

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA DE  
RIEGO EMPLEANDO EL MÉTODO DEL RIEGO POR  
GOTEO EN EL CULTIVO DE VID. VARIEDADES  
CRIMSON Y SUPERIOR (SEEDLESS SUGRAONE).**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADA POR:**

**BR. NIMA MAZA SANDRA DEL PILAR**

**PIURA-PERÚ**

**2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**


**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA DE RIEGO  
EMPLEANDO EL MÉTODO DEL RIEGO POR GOTEO EN EL  
CULTIVO DE VID. VARIEDADES CRIMSON Y SUPERIOR  
(SEEDLESS SUGRAONE).**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

  
-----  
**ING. RAMÍREZ CHACÓN, WALTER**  
**ASESOR**

  
-----  
**ING. ALDANA ELERA JOSÉ H.**  
**CO-ASESOR**

  
-----  
**BR. NIMA MAZA SANDRA DEL PILAR**  
**TESISTA**

**PIURA-2019**

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS**

Yo, Br. **SANDRA DEL PILAR NIMA MAZA**, identificada con el DNI N° 71090109, Bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Agrícola y domiciliada en Malingas\_Tambogrande Provincia de Piura Departamento de Piura.

Celular: 966202710.

Correo: [sandranima12@gmail.com](mailto:sandranima12@gmail.com)

**DECLARO BAJO JURAMENTO** que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art 32 de la ley N° 27444 y ley de procedimiento Administrativo General y Normas Legales de Protección de los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente

  
.....  
Br. SANDRA DEL PILAR NIMA MAZA,  
DNI N° 71090109

Piura, Junio del 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA DE RIEGO EMPLEANDO EL MÉTODO DEL RIEGO POR GOTEO EN EL CULTIVO DE VID. VARIEDADES CRIMSON Y SUPERIOR (SEEDLESS SUGRAONE).**

## TESIS

## PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA

**BR. NIMA MAZA SANDRA DEL PILAR**

**APROBADO:**

**DR. MARIO A. MONTERO TORRES**  
**PRESIDENTE**

ING. VÍCTOR H. TIMANÁ PAZ  
VOCAL

**ING. MIGUEL A. GALECIO JULCA MSC.**  
**SECRETARIO**

**PIURA-2019**





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

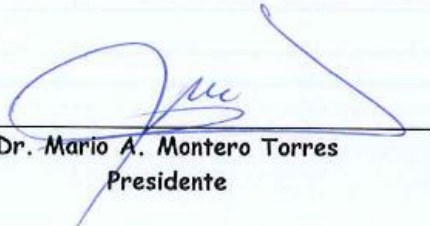


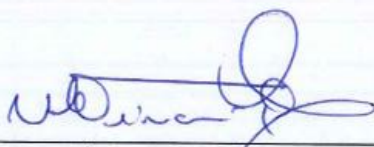
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
029-2019-UIFA-UNP


Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA DE RIEGO EMPLEANDO EL MÉTODO DEL RIEGO POR GOTEJO EN EL CULTIVO DE VID. VARIEDADES CRIMSON Y SUPERIOR (SEEDLESS SUGRAONE)", conducido por la BR. SANDRA DEL PILAR NIMA MAZA, asesorada por el Ing. Walter Ramírez Chacón y Co - asesorada por el Ing. José H. Aldana Elera.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, la declaran APROBADA, en consecuencia queda en condiciones de ser calificada APTA para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrícola de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 29 de Mayo del 2019.

  
Dr. Mario A. Montero Torres  
Presidente

  
Ing. Víctor H. Timaná paz  
Vocal

  
Ing. Miguel A. Galecio Julca MSc.  
Secretario

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres Rodrigo y Rosa por su sacrificio y  
esfuerzo, por creer en mi capacidad y ser la fuente de motivación e  
inspiración para poder superarme cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a mi familia por haberme sido mi apoyo a lo largo de toda la carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A mis asesores Ing. Walter Ramírez Chacón y al Ing. José Aldana Elera por el apoyo incondicional y dedicación en el proceso de investigación y elaboración de este trabajo.

A la empresa Enzafruit SAC. por permitirme realizar este trabajo de investigación en su Fundo Valle Verde y brindarme todas las facilidades durante el proceso de investigación del proyecto de investigación.

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo comparar el consumo de agua en las variedades Crimson y Superior del cultivo de vid con el método de riego por goteo en el Fundo Valle Verde km 1045 Sullana- Piura, desde los meses de junio a octubre del año 2018.

Para estimar el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) se han utilizado fórmulas proporcionadas en el manual de la FAO 56, lo cual se obtuvo valores promedios para la variedad Crimson de 0.27 (etapa de inicio), 0.81 (etapa media) y 0.46 (etapa final) y para la variedad Superior (Seedless Sugraone) el  $K_c$  fue de 0.37 (etapa de inicio), 0.79 (etapa media) y 0.41 (etapa final).

Los valores de la evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ ) de obtuvieron a través del método de Penman-Monteith teniendo rangos de 3.09 a 3.96 mm/día (variedad Crimson) y de 3.08 a 3.96 (variedad Superior), en los meses de junio a octubre del año 2018.

A través de la fórmula de Christiansen obtuvimos que la eficiencia es de 97 % para la variedad Crimson y 98 % para la variedad Superior, con un coeficiente de uniformidad para la variedad Crimson de 94% y para la variedad Superior de 95 %.

Finalmente, con la evapotranspiración del cultivo estimada se calculó que el volumen de agua de riego para la variedad Crimson es 6,530.03  $m^3/ha.$  y para la variedad Superior 6,095.34  $m^3/ha.$  en los meses de producción (junio – octubre). Estos valores son inferior al valor obtenido por Allen en el 2016 (Lima) que fue de 8500  $m^3/ha.$

Palabras claves: Evapotranspiración, coeficiente de cultivo, volumen de agua de riego.



## ABSTRACT

The objective of this study is to compare the water consumption in the Crimson and Superior varieties of the vine crop with the drip irrigation method in the Fundo Valle Verde km 1045 Sullana-Piura, from the months of June to October of the year 2018.

To estimate the culture coefficient ( $K_c$ ), formulas provided in the FAO manual 56 have been used, which obtained average values for the Crimson variety of 0.27 (start stage), 0.81 (middle stage) and 0.46 (final stage).) and for the Superior variety (Seedless Sugraone) the  $K_c$  was 0.37 (start stage), 0.79 (middle stage) and 0.41 (final stage).

The values of crop evapotranspiration ( $ET_c$ ) obtained through the method of Penman-Monteith having ranges of 3.09 to 3.96 mm / day (variety Crimson) and 3.08 to 3.96 (variety Superior), in the months of June to October of the year 2018.

Through the Christiansen formula we obtained that the efficiency is 97 % for the Crimson variety and 98 % for the Superior variety, with a uniformity coefficient for the Crimson variety of 94 % and for the Superior variety of 95 %.

Finally, with the evapotranspiration of the estimated crop it was calculated that the volume of irrigation water for the Crimson variety was 6,530.03  $m^3$ /ha. and for the Superior variety 6,095.34  $m^3$ /ha., in the months of production (June - October). These values are lower than the value obtained by Allen in 2016 (Lima) which was 8500  $m^3$ /ha.

Keywords: Evapotranspiration, cultivation coefficient, irrigation water volume.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2. PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. BASE TEÓRICA.....	5
2.2.1. El riego.....	5
2.2.1.1. Sistema de riego superficial.....	5
2.2.1.2. Sistema de riego por aspersión.....	5
2.2.1.3. Sistema de riego tecnificado.....	6
2.2.1.4. Riego por goteo.....	6
2.2.1.5. Eficiencia del sistema de riego (Efr).....	7
2.2.1.6. Coeficiente de uniformidad (CU).....	9
2.2.1.7. Fertirrigación.....	10
2.2.2. Cultivo de vid.....	11
2.2.2.1. Clasificación taxonómica.....	11
2.2.2.2. Clasificación morfológica.....	12
2.2.2.3. Ciclo fenológico del cultivo de vid.....	14
2.2.2.4. Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo de vid.....	15
2.2.2.5. Factores ambientales.....	17
2.2.2.6. Propiedades químicas.....	19
2.2.2.7. Propiedades biológicas.....	19
2.2.3. Parámetros hídricos.....	20
2.2.3.1. Estados del agua en el suelo.....	20
2.2.4. Evapotranspiración y Coeficiente de cultivo.....	23
2.2.4.1. Evapotranspiración.....	23
2.2.4.2. Coeficiente de cultivo (Kc).....	26

2.2.5.	Variedades en estudio. ....	28
2.2.5.1.	Variedad Crimson Seedless.....	28
2.2.5.2.	Variedad Superior Seedless.....	30
2.3.	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	32
2.4.	HIPÓTESIS.....	33
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>33</b>
<b>3. MATERIALES Y METODOS. ....</b>		<b>34</b>
3.1.	MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR. ....	34
3.1.1.	UBICACIÓN.....	34
3.1.1.1.	Ubicación geográfica. ....	34
3.1.1.2.	Ubicación política. ....	34
3.1.1.3.	Ubicación administrativa.....	35
3.1.1.4.	Ubicación hidrográfica. ....	35
3.1.1.5.	Datos meteorológicos. ....	37
3.2.	METODOS. ....	37
3.2.1.	Fase preliminar. ....	37
3.2.1.1.	Análisis de agua. ....	37
3.2.1.2.	Sistema de riego de la zona de estudio. ....	37
3.2.1.3.	Variedades en estudio.....	39
3.2.2.	Fase de campo. ....	41
3.2.2.1.	Análisis físico químico del suelo. ....	41
3.2.2.2.	Medida de caudal. ....	43
3.2.2.3.	Determinación de la velocidad de infiltración. ....	43
3.2.3.	Fase de gabinete. ....	44
3.2.3.1.	Cálculo de evapotranspiración promedio con Penman-Monteith..	44
3.2.3.2.	Cálculo para el coeficiente de cultivo.....	44
3.2.3.3.	Eficiencia y coeficiente de uniformidad.....	48
3.2.3.4.	Determinación de la capacidad de retención de humedad. ....	50
3.2.3.5.	Humedad de déficit.....	50
3.2.3.6.	Frecuencia de riego.....	50
3.2.3.7.	Tiempo de riego. ....	51
3.2.3.8.	Programación de riego.....	51
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>52</b>

<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>52</b>
4.1. RESULTADOS.	52
4.1.1. Características químicas del suelo.	52
4.1.2. Parámetros hídricos del suelo.	52
4.1.3. Velocidad de infiltración.	53
4.1.4. Fenología del cultivo de vid.	54
4.1.5. Estimación del coeficiente de cultivo de uva.	55
4.1.5.1. Método numérico y gráfico.	55
4.1.5.2. Método con el porcentaje de sombreado del suelo del parrón.	58
4.1.6. Eficiencia y coeficiente de uniformidad.	59
4.1.7. Evapotranspiración potencial.	59
4.1.8. Calendario de riego.	59
4.2. DISCUSIÓN.	61
<b>5. CONCLUSIONES.</b>	<b>63</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.</b>	<b>64</b>
<b>7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.</b>	<b>65</b>
<b>8. ANEXOS.</b>	<b>70</b>

## IMÁGENES

Figura N° 1: Estados fenológicos de la vid ( según M. Baggiolini) .....	15
Figura N° 2: Triángulo de texturas para determinar la clasificación de los suelos según su textura .....	16
Figura N° 3: Evapotranspiración real o del cultivo.....	26
Figura N° 4: Curva generalizada del coeficiente del cultivo. ....	27
Figura N° 5: Mapa de ubicación del fundo Valle Verde. ....	36
Figura N° 6: Sistema de riego del Fundo Valle Verde. ....	38
Figura N° 7: Sistema de riego en la zona. ....	39
Figura N° 8: Variedad Crimson. ....	40
Figura N° 9: Variedad Superior. ....	41
Figura N° 10: Medidas de la calicata. ....	42
Figura N° 11: Medida del caudal. ....	43
Figura N° 12: Método del cilindro infiltrómetro.....	44
Figura N° 13: Valor promedio de $Kc_{ini}$ , para cualquier tipo de suelo, cuando los eventos de humedeciendo sean de ligeros a medianos(3-10 mm por evento). ....	45
Figura N° 14: Valor promedio de $Kc_{ini}$ para eventos de humedecimiento $\geq$ a 40 mm durante la etapa inicial .....	46
Figura N° 15: Curva del $Kc$ - Crimson. ....	56
Figura N° 16: Comparación de la curva del $Kc$ – Superior (Seedless Sugraone).....	57
Figura N° 17: Comparación de volúmenes – variedad Crimson.....	61
Figura N° 18: Comparación de volúmenes – variedad Superior (Seedless Sugraone)...	62

## TABLAS

Tabla N° 1: Propiedades físicas del suelo relacionadas con la retención de humedad. .	23
Tabla N° 2: Ubicación de las estaciones meteorológicas. ....	37
Tabla N° 3: Cantidad de lotes y áreas de variedad Crimson .....	40
Tabla N° 4: Número de lotes de variedad superior .....	41
Tabla N° 5: Coeficiente del cultivo de uva.....	44
Tabla N° 6: Categoría de eficiencia de uniformidad. ....	49
Tabla N° 7: Interpretación del coeficiente de uniformidad. ....	49
Tabla N° 8: Parámetros hídricos del suelo – variedad Crimson. ....	52
Tabla N° 9: Parámetros hídricos del suelo – variedad Superior. ....	53
Tabla N° 10: Velocidad y tiempo de infiltración – variedad Crimson. ....	53
Tabla N° 11: Velocidad y tiempo de infiltración – variedad Superior. ....	53
Tabla N° 12: Fenología de la variedad Crimson. ....	54
Tabla N° 13: Fenología de la variedad Superior (Seedless Sugraone). ....	54
Tabla N° 14: Coeficiente de cultivo (Kc) – Variedad Crimson. ....	55
Tabla N° 15: Coeficiente de cultivo (Kc) para las etapas de desarrollo - Variedad Crimson.....	55
Tabla N° 16: Coeficiente de cultivo (Kc) – Variedad Superior (Seedless Sugraone)...	56
Tabla N° 17: Coeficiente de cultivo (Kc) para las etapas de desarrollo - Variedad Superior. (Seedless Sugraone).....	57
Tabla N° 18: eficiencia de riego y coeficiente de uniformidad.....	59
Tabla N° 19: Evapotranspiración de referencia. ....	59
Tabla N° 20: Frecuencia, tiempo y volumen de riego - Var. Crimson. ....	60
Tabla N° 21:Frecuencia, tiempo y volumen de riego - Var. Superior .....	60
Tabla N° 22: Comparación de volúmenes de agua total – variedad Crimson.....	61
Tabla N° 23: Comparación de volúmenes de agua total – variedad Superior (Seedless Sugraone). ....	62



# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN.**

La agricultura es una actividad que ocupa el 85 % de los recursos hídricos, por esta razón se han desarrollado diferentes sistemas que permiten generar un ahorro de este recurso, a través de su mejor aprovechamiento.

La escasez y la inadecuada utilización del recurso hídrico en las plantaciones de uva, generan mayores costos de producción a los medianos y pequeños agricultores del país. La cantidad de agua utilizada se puede reducir gracias a técnicas de riego presurizado que nos permiten obtener control sobre la utilización de este recurso

La evaluación de un sistema de riego presurizado es un proceso por el que se puede saber si la instalación y el manejo que se hace de ella reúnen las condiciones necesarias para aplicar los riegos adecuadamente, esto es, cubriendo las necesidades del cultivo para la obtención de máximas producciones y al mismo tiempo minimizando las pérdidas de agua. Las evaluaciones se realizarán en condiciones normales de funcionamiento, de forma que lo observado coincida con la situación usual durante la aplicación de los riegos.

La vid es cultivo que tiene bajos requerimientos de agua, si lo comparamos con otros cultivos, estos requerimientos son aún más bajos en el caso de riego por goteo de hasta un 50 % menos en comparación con los sistemas de riego tradicionales (Por aspersión y gravedad). (Medina 2000).

La Región Piura ha tenido un gran crecimiento en el cultivo de vid, hasta el momento se vienen cultivando 7477 ha de uva de las 8125 ha de superficie programada. La siembra de campaña agrícola se encuentra en un avance del 92%. Fuente: Dirección Regional de Agricultura-Piura. (Mayo 2018)

Esta investigación permitirá comparar con datos reales el consumo de agua en las variedades Crimson y Superior del cultivo de vid con el método de riego por goteo, para lograr este fin se ha tenido como herramientas de cálculo datos del cultivo, variables climáticas y características del agua y suelo.

## **1.1. OBJETIVOS.**

### **1.1.1. Objetivo general.**

Comparar el consumo de agua en las variedades Crimson y Superior del cultivo de vid con el método de riego por goteo.

### **1.1.2. Objetivos específicos.**

- Determinar el consumo de agua para la variedad Crimson y Superior (Seedless Sugraone).
- Determinar el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) de cada variedad.
- Realizar la evaluación de la demanda de agua.

## **1.2. PROBLEMA.**

Habiéndose presentado en la Región Piura bajas precipitaciones pluviales en los años 1995–1996 y en los años 2004 – 2005 (Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.), el método riego por goteo es una alternativa que ayuda a disminuir los efectos de este problema.

El déficit hídrico provoca reducciones en el crecimiento de la vid, tanto en los órganos vegetativos (raíz, tronco) como en los reproductivos (bayas y racimos), lo que se traduce en una disminución de la producción y calidad. Ante este problema hídrico muchas empresas, han optado por mejorar el sistema de riego y cubrir las necesidades hídricas en la lámina aplicada.

El Fundo Valle Verde posee 136.78 ha de vid con sistema de riego por goteo. El área del proyecto en estudio tiene 59.45 ha, donde 52.81 ha son de variedad Crimson y 6.64 ha son de variedad Superior (Seedless Sugraone), variedades que se instalaron hace 3 años.

La primera producción del año 2018, inicio con el proceso de poda en el pasado mes de mayo, se desconocía el comportamiento fenológico, el requerimiento hídrico y el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ), así como el verdadero estado del sistema de riego y la eficiencia.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

En el área del proyecto perteneciente a la empresa ENZAFRUIT PERU SAC a través del Fundo Valle Verde, se evaluó dos variedades de vid: Crimson y Superior (Seedless Sugraone). Ambas variedades tienen un sistema de riego por goteo y la fuente de agua proviene del reservorio San Lorenzo.

En la región Piura, una hectárea de uva tiene un rendimiento de 25 -30 toneladas por campaña. El cultivo de vid se basa en un módulo de riego definido de 14 000 m<sup>3</sup>/ha (fuente: PECHP).y cuenta con una demanda de agua en la variedad Crimson es 6500 m<sup>3</sup>/ha. y para la variedad Superior 6,000 m<sup>3</sup>/ha. por campaña.

El Fundo Valle Verde necesitaba una evaluación para comprobar que sistema de riego presurizado instalado, pueda cumplir el objetivo primordial del riego: satisfacer las necesidades de agua del cultivo por tener un suelo de textura arenoso. El estudio consistió en encontrar el requerimiento hídrico del cultivo, el coeficiente de cultivo (Kc) y se verificó el estado actual del sistema de riego por goteo, garantizando una mejor producción y comercialización en el cultivo de vid.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. ANTECEDENTES.**

Allen, (2017), en su trabajo de investigación “Sistema de riego tecnificado en el cultivo de vid (*Vitis vinífera*)”, manifiesta que, del total del área cultivada en el Perú, solo el 12 por ciento (%) cuenta con riego presurizado, la diferencia es mediante riego por gravedad.

En el 2016, el volumen de agua es de 8500 m<sup>3</sup>/ha/año. La reposición tomó en cuenta el porcentaje de pérdida de humedad, que bajo las condiciones del fundo se estableció como 35 % de para la época de brotación hasta la de cosecha y de 50 % para la post cosecha o repoda.

Uribe, (2010), en su trabajo de investigación denominado “Estudio de pre factibilidad de industrialización y exportación de uva al mercado de Estados Unidos” manifiesta que la producción de uva en el Perú ha venido experimentando un continuo crecimiento, en marzo del 2008 aumento 5,5% sumando 81 meses de continuo crecimiento. Este aumento se debe principalmente a la creciente demanda externa e interna en cuanto a la demanda externa, esta creció en 8,98% en marzo de este año.

Lopez, (2014), en su trabajo de investigación “Evolución y análisis de la producción y exportación de uvas de mesa: 2000-2012”, manifiesta que, actualmente las tierras de cultivos de uva en Piura son nuevas; esta sería la razón por la que en el cuatrienio 2009-2012, una hectárea de uva en esta región tiene un rendimiento de 25 TM/ha al año.

## **2.2. BASE TEÓRICA.**

### **2.2.1. El riego.**

Saldarriaga (2012), el riego es definido como la aplicación oportuna y uniforme de agua a la zona de raíces, para reponer el agua consumida por los cultivos entre dos aplicaciones sucesivas. El agua aplicada al suelo en un riego, es para reponer lo que la planta consumió en un tiempo comprendido entre dos aplicaciones sucesivas.

#### **2.2.1.1. Sistema de riego superficial.**

Fuentes, (1999). El riego por superficie es un sistema de riego en donde el agua fluye debido a la fuerza de gravedad, utilizándose la superficie del suelo agrícola como parte del sistema de distribución de agua. El caudal disminuye a medida que el agua avanza por la parcela regada, debido a su infiltración en el suelo.

Las pérdidas de agua se producen por escurrimiento superficial y por percolación profunda. El escurrimiento superficial puede ocasionar problemas de erosión. La percolación profunda produce lixiviación de nutrientes y sales de suelo, lo que provoca un deterioro de las aguas de drenaje cuando estas retornan al regadio.

El riego por superficie debe limitarse a terrenos con pendientes suaves y con suelos relativamente profundos.

El riego por superficie se puede hacer de dos formas:

- Por surcos: el agua fluye por surcos paralelos infiltrándose por el fondo y los costados del mismo, sin que la superficie del suelo quede ojada en su totalidad.
- Por manta: el agua moja toda la superficie del suelo.

#### **2.2.1.2. Sistema de riego por aspersión.**

Fuentes, (1999). El riego por aspersión es una técnica de riego en donde el agua se aplica en forma de lluvia promedio de unos aparatos de aspersión alimentados por agua a presión. Estos aparatos deberán asegurar el reparto uniforme sobre la superficie que se pretende regar.

El riego por aspersión puede realizarse de dos formas:

- Riego individual: basado en el aprovechamiento individual de una fuente de suministro de agua.
- Riego colectivo: en donde se proporciona agua a presión en unas tomas hidratantes, o bacas de riego situadas en las distintas unidades de explotación.

#### **2.2.1.3. Sistema de riego tecnificado.**

Ramos y Báez (2013), se denomina sistema de riego tecnificado, al conjunto de elementos que permiten que la aplicación del agua y los fertilizantes al cultivo sea en forma eficiente, localizada, con una frecuencia adecuada, en cantidades estrictamente necesarias y en el momento oportuno. Esta aplicación, se hace mediante una red de tuberías (de conducción y distribución de PVC o polietileno), laterales de riego (mangueras o cintas), con emisores o goteros, con diseños técnicos que entregan pequeños volúmenes de agua periódicamente, en función de los requerimientos hídricos del cultivo y de la capacidad de retención del suelo.

#### **2.2.1.4. Riego por goteo.**

Moya (2009), en los riegos localizados a presión, corrientemente llamados “riegos a goteo”, se puede alcanzar la perfección máxima, indistintamente de que el emisor sea un gotero, una cinta o un aspersor. En estos casos, se puede calibrar perfectamente todo, desde el volumen de agua, volumen de abono, tiempo de riego, profundidad a alcanzar, abarcando todos los factores que se consideren necesarios.

Rodrigo (1992), Se llama así a los sistemas que aplican por el agua con caudal no superior a 16 l/h por punto de emisión o metro lineal de manguera de goteo.

#### **Medina (1996). Ventajas del riego por goteo.**

- Se puede utilizar en todos los cultivos en hilera, es apropiado para hortalizas y frutales.
- Tiene una alta eficiencia en el uso del agua, se puede regar el triple del área regada con sistemas por gravedad y el doble del área regada por aspersión.



- Se puede utilizar en terrenos con pendientes altas, y en suelos muy delgados.
- En tierras donde se cuenta con una fuente de agua en la parte superior al área de riego, se puede utilizar para el riego por goteo, aprovechando la energía potencial disponible (diferencia de nivel entre la fuente y las áreas de riego). En riego por goteo, las cargas para su funcionamiento son menores que en riego por aspersión.
- Es un método de fácil manejo, para su operación no necesita mano de obra experimentada.
- No es afectado por el viento.
- Se puede utilizar en zonas donde existen bajos caudales en las fuentes.
- Dado que no se moja toda la superficie del terreno, sino únicamente en una franja, el desarrollo de malezas es muy bajo comparado con los otros métodos.
- No existe erosión de los suelos.

#### **2.2.1.5. Eficiencia del sistema de riego (Efr).**

Minagri, (2015). La eficiencia de un sistema de riego es la relación entre la cantidad de agua utilizada por las plantas y la cantidad de agua suministrada desde la bocatoma, la cantidad de agua que es captada de alguna fuente natural de un sistema de riego esta conducida a través de un canal principal y luego derivada el agua por un canal de distribución y finalmente se deriva el agua a nivel parcela para algún cultivo del productor agrario. Que finalmente se evaluara del caudal captado en la bocatoma cuánta agua de esta es utilizada para el riego del cultivo y para ello es importante determinar la eficiencia de riego a fin de determinar la demanda de agua que se requiere en un proyecto de riego siendo esta un factor importante en el cálculo de la demanda hídrica de todo proyecto de riego.

La eficiencia de riego está compuesta por la eficiencia de conducción en el canal principal, eficiencia de distribución en los canales laterales y la eficiencia de aplicación a nivel de parcela, el producto de estas tres eficiencias nos determina la eficiencia de riego de un sistema.

$$Efr = Efc * Efd * Efa$$

Dónde:

Eficiencias conducción (Efc)

Eficiencia de distribución (Efd)

Eficiencia de aplicación (Efa)

**a. Eficiencia de aplicación (Ea).**

Cun, (2010). Es la relación entre el agua que realmente queda almacenada en la zona de raíces del cultivo (y por lo tanto puede ser aprovechada por ellas) y el agua total aplicada con el riego. La Ecuación para determinar la eficiencia de un canal de distribución

$$Ea = \left( \frac{\text{almacenada}}{\text{aplicada}} \right) * 100$$

Para los principales sistemas de riego la eficiencia de aplicación es la siguiente: aspersión baja presión: 0,75-0,80; alta presión: 0,60-0,65; pivote: 0,80-0,85; avance frontal: 0,70-0,75; riego localizado: 0,85-0,90; gravedad: 0,45-0,50.

Rodrigo (1992). En un sistema de riego localizado, al ser prácticamente nulas las pérdidas en la red de distribución, dentro de la unidad de riego, el agua que sale por los emisores es la misma que llega a la parcela y por ello se puede definir la eficiencia de aplicación como el porcentaje de agua aplicada que es almacenada en la zona radicular y el agua aplicada. Esta eficiencia de aplicación dependerá, por lo tanto, del manejo de riegos (dosis y calendario de riegos), del mantenimiento de la instalación y de la uniformidad de riego, de tal forma que:

$$Ea = C_{mj} C_{mt} (1 - E) CU$$

En donde:

$C_{mj}$  = es el coeficiente que mide la bondad del manejo (en tanto por uno)

$C_{mt}$  = es el coeficiente de almacenamiento que se obtiene al comparar la uniformidad de riego con la potencial (en tanto por uno)

$E$ = Pérdidas por evaporación en el caso de difusores o miniaspersores (en tanto por uno)

$CU$ = es el coeficiente de uniformidad de riego (en tanto por uno).

#### 2.2.1.6. Coeficiente de uniformidad (CU).

Cun, (2010). El coeficiente de uniformidad indica la uniformidad en la distribución del agua aplicada con el riego en el suelo. Si la uniformidad es baja existirá mayor riesgo de déficit de agua en algunas zonas y de filtración profunda en otras. Se mide colocando vasos colectores en una superficie para medir la cantidad caída en cada uno de ellos y determinar estadísticamente el porcentaje de uniformidad en los volúmenes colectados.

Rodrigo (1992). La uniformidad de riego en una instalación dependerá de:

- Las diferencias de presión que se producen en la red, debido a las pérdidas de carga y a la topografía del terreno donde se asiente.
- La falta de uniformidad de fabricación de los emisores.
- El número de ellos de los que recibe agua cada planta.
- La respuesta del emisor a la temperatura y presión del agua.
- La variación de las características del emisor con su uso por las posibles obturaciones y/o envejecimiento.
- Las variaciones en el espacio y en el tiempo de la temperatura de agua.
- El efecto del viento cuando se usen difusores o microaspersores.
- La variación de fabricación de los reguladores de presión, cuando los haya.

El primer coeficiente de uniformidad de riego fue definido por Christiansen para el riego por aspersión y se usa para medir la uniformidad de la pluviometría dada por un aspersor o sistema de aspersores.

$$EU_c = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_1^n |X_i - \bar{X}|}{n\bar{X}} \right]$$

$|X_i - \bar{X}|$  representa un valor absoluto, las desviaciones con relación a la media  $\bar{X}$  del agua captada por  $n$  pluviómetros.

En la actualidad es más frecuente el uso del coeficiente que compara la media del 25% de observaciones de valor más bajo con la media total. Esta medida es más estricta, ya que al mejorar las técnicas de manejo de riego se preocupan más las plantas que pueden recibir menos agua.

Se aceptará, por tanto, como coeficiente de uniformidad de riego:

$$CU = 100 \frac{q_{25\%}}{q_a}$$

Donde:

$q_{25\%}$  es la media del 25% de observaciones de valor más bajo.

$q_a$  es la media de todos los valores.

En el riego localizado  $q_{25\%}$  será la media del 25% de caudales o volúmenes de agua más bajos que en un tiempo determinado recibe cada planta y  $q_a$  el caudal medio que reciben las plantas.

#### **2.2.1.7. Fertirrigación.**

Siar, (2005). La fertirrigación es una técnica de aplicación de abonos disueltos en el agua de riego a los cultivos. El objetivo principal de la fertirrigación es el aprovechamiento del flujo de agua del sistema de riego para transportar los elementos nutritivos que necesita la planta hasta el lugar donde se desarrollan las raíces, con lo cual se optimiza el uso del agua, los nutrientes y la energía, y se reducen las contaminaciones si se maneja adecuadamente.

Domínguez, (1993). La fertirrigación es la aplicación de los fertilizantes y más concretamente, la de los elementos nutritivos que precisan los cultivos, junto con el agua de riego. Se trata, por tanto, de aprovechar los sistemas de riego como medio para la distribución de estos elementos nutritivos. Con esta práctica lo que se hace es regar con una solución nutritiva, ya sea de una forma continua o intermitente.

Rodrigo (1992). La incorporación de abonos se efectúa mediante dispositivos que se sitúan, normalmente, en el cabezal, si bien también pueden ir instalados en las cabeceras de las unidades operacionales de riego, cuando existen varios cultivos en la misma finca o estos se encuentran dispersos. En todos los casos deben instalarse un filtro de malla a continuación del dispositivo de fertilización, para evitar el paso a la red de riego de las posibles impurezas contenidas en los abonos. Estos equipos también pueden ser incorporados para al agua de riego como otras sustancias como correctivos químicos, nematocidas, pesticidas, etc.

Desde el punto de vista hidráulico, actúan bien a través de la diferencia de presiones o succión, o bien a través de bombeo. En consecuencia, los distintos modelos pueden agruparse en:

- Tanques de fertilización.
- Fertilizadores tipo Venturi.
- Inyectores.

### **2.2.2. Cultivo de vid.**

La uva es una de las plantas cultivadas más antiguas que se conocen. La especie *Vitis vinífera*, de la cual se derivaron la mayoría de las variedades cultivadas y conocidas, es originaria de la región comprendida entre los mares Negro y Caspio de Asia.

Las principales regiones productoras de uva en el mundo se encuentran en zonas templadas, comprendidas entre los 20° y 50° norte y sur del ecuador. F.D.A, (1995).

#### **2.2.2.1. Clasificación taxonómica.**

La botánica sistemática sitúa a la vid en la más importante agrupación del reino vegetal: las cormófitas, plantas con raíz, tallo y hoja, autótrofas con clorofila y reproducción constante sexual además de la vegetativa; tipo Fanerógamas o Espermafitas, plantas con flores y semillas; subtipo angiospermas, plantas con semilla encerradas en un ovario; clase dicotiledóneas, con dos hojas embrionarias en la base de la plántula; orden Ramnales, plantas leñosas con un solo ciclo de estambres situados delante de los pétalos; familia Vitáceas, flores con corola de

pétalos soldados superiormente y de prefloración valvar, con cáliz poco desarrollado, gineceo generalmente bicarpelar y bilocular, con fruto en 9Hbaya y genero *Vitis* ,con flores exclusivamente dioicas en las especies silvestres y hermafroditas o unisexuales en las cultivadas (Hidalgo, 2002).

#### **2.2.2.2. Clasificación morfológica.**

##### **a. Raíz.**

La raíz es la parte subterránea de la planta; asegura el anclaje de la planta al sub suelo y de su alimentación en agua y elementos minerales. Reynier, A (2002).

##### **b. Tallo.**

Está constituido por el tronco, las ramas principales o brazos, pulgares o varas (ramas del año anterior) y los pámpanos o brotes (ramas del año) y las yemas. Los sarmientos o ramos, están constituidos por el crecimiento de los brotes después de su maduración, a lo largo de los cuales a intervalos más o menos regulares, se encuentran los nudos. De éstos salen las hojas y se desarrollan las yemas y zarcillos. Reynier, A (2002).

##### **c. Yemas.**

Las yemas se pueden definir como el esbozo de un vástago axilar y están protegidas por unas escamas y una cobertura de pelos llamados borra (Martínez., 2001).

A las yemas se les puede clasificar de la siguiente manera: yemas vegetativas, fruteras, axilares, latentes y adventicias. Reynier, A (2002).

##### **d. Hojas.**

Según el Grupo de Investigación En Viticultura – UPM, (2007), las hojas están insertas en los nudos. En general son simples, alternas, dísticas con ángulo de 180°. Compuestas por pecíolo y limbo:

- Pecíolo: inserto en el pámpano. Envainado o ensanchado en la base, con dos estípulas que caen prematuramente.
- Limbo: generalmente pentalobulado (cinco nervios que parten del pecíolo y se ramifican), con los lóbulos más o menos marcados dependiendo de la variedad. Con borde dentado; color verde más intenso en el haz que en el envés, que presenta una vellosidad más intensa, aunque también hay hojas glabras.



**e. El racimo.**

El racimo es un órgano opositifolio, es decir, se sitúa opuesto a la hoja. La vid cultivada lleva de uno a tres racimos por pámpano fértil. Lo normal son dos racimos y rara vez salen cuatro.

El racimo está formado por un tallo principal llamado pedúnculo hasta la primera ramificación. La primera ramificación genera los denominados hombros o alas, éstas y el eje principal o raquis, se siguen ramificando varias veces, hasta llegar a las últimas ramificaciones denominadas pedicelos que se expansionan en el extremo constituyendo el receptáculo floral que porta la flor. Dos ramificaciones consecutivas forman un ángulo de 90°. Al conjunto de ramificaciones del racimo se le denomina raspón o escobajo.

En las variedades de mesa, se deja un número de frutos por racimo, dependiendo de la variedad, con el propósito de aumentar los calibres y tener una fruta con buena calidad en término o para cosecha. Esta regulación se realiza en forma química y se ajusta en forma manual, siendo una de las labores más costosas de este cultivo por la alta demanda de mano de obra. (Grupo de Investigación en Viticultura, 2007).

**f. La flor.**

Constituyen un racimo formado por un eje principal, llamado raquis, del cual salen ramos que se dividen para formar los pedicelos, que son las que llevan las flores individuales. La porción del raquis que se extiende desde el brote hasta su primera rama se llama pedúnculo.

El eje principal con todas sus ramificaciones se denomina escobajo. La mayoría de las flores de las variedades comerciales de *Vitis vinífera* son perfectas. Reynier, A (2002).

**g. El fruto.**

El fruto de la vid es una baya que en conjunto forman el racimo, cuya forma puede ser regular o irregular, y está constituido por el 8 escobajo, parte leñosa del racimo que sirve de soporte a los granos, y el grano o baya en si, parte carnosa del racimo, constituidos por bayas cuyas características son propias de cada variedad. Reynier, A (2002).

Es una baya de forma y tamaño variables. Más o menos esférica u ovalada dependiendo de la variedad, y por término medio de 12 a 18 mm de diámetro. Generalmente las uvas de mesa presentan bayas de 17 mm de diámetro a más, llegando a 30 mm en algunos casos. (Grupo de Investigación en Viticultura, 2007).









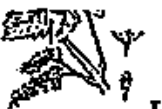







### **2.2.2.3. Ciclo fenológico del cultivo de vid.**

Fueron descritos por Baggiolini, aunque posteriormente han sido modificados por distintos investigadores. Estos estados se distinguen por medio de letras ordenadas alfabéticamente, haciendo referencia a un momento concreto de la yema u órgano observado. Así encontramos:

- Estado A: Yema de invierno. Yema de año anterior, cubierta por las escamas protectoras.
- Estado B: Desborre. Yema hinchada, en la que aparece la borra al separarse las escamas.
- Estado C: Punta verde. Aparece el extremo verde del brote al alargarse.
- Estado D: Salida de las hojas. Las hojas basales están juntas y plegadas hacia el ápice.
- Estado E: Hojas desplegadas. Se muestran las hojas totalmente extendidas, aunque de reducido tamaño.
- Estado F: Inflorescencias visibles. Se observan las inflorescencias en el extremo del brote, con varias hojas por debajo; son masas amorfas verdes, con tonos rojizos.
- Estado G: Inflorescencias separadas. Los racimos de flores se separan al crecer los entrenudos.
- Estado H: Botones florales separados. Los botones florales se muestran independientes unos de otros.
- Estado I: Floración. La corola cae y deja libre los estambres para que suelten el polen.
- Estado J: Cuajado. Engrosamiento inicial del ovario tras la fecundación.
- Estado K: Tamaño guisante. El fruto alcanza un tamaño similar a un guisante.
- Estado L: Racimo cerrado. Las bayas han engordado y el racimo es compacto; casi no se observa el raquis.

- Estado M: Envero. La uva cambia de color.
- Estado N: Madurez. Se alcanza el momento óptimo para la vendimia.
- Estado O: Agostamiento. Se ha producido durante toda la maduración, pero desde la vendimia los azúcares se acumulan exclusivamente en las partes vivaces de la cepa.
- Estado P: Caída de hojas. Indica el comienzo del reposo invernal.

**Figura N° 1: Estados fenológicos de la vid ( según M. Baggiolini)**

 Yema de invierno	 Yema de algodón	 Punta verde	 Salida de hojas
 Hojas extendidas	 Racimos visibles	 Racimos separados	 Botones florales separados
 Floración	 Cujado	 Grano tamaño guisante	 Racimo cernido
 Envero	 Maduración	 Agostamiento	 Caída de hojas

#### 2.2.2.4. Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo de vid.

##### a. Suelo.

Minagri y Senamhi, (2015). Señala que la vid es una especie que se acomoda a gran diversidad de suelo, sin embargo, deben elegirse de preferencia terrenos sueltos, profundos; desarrollándose exitosamente en suelos franco - arcillosos. Con presencia de materia orgánica; suficientemente dotado: 1.5-2.5%.

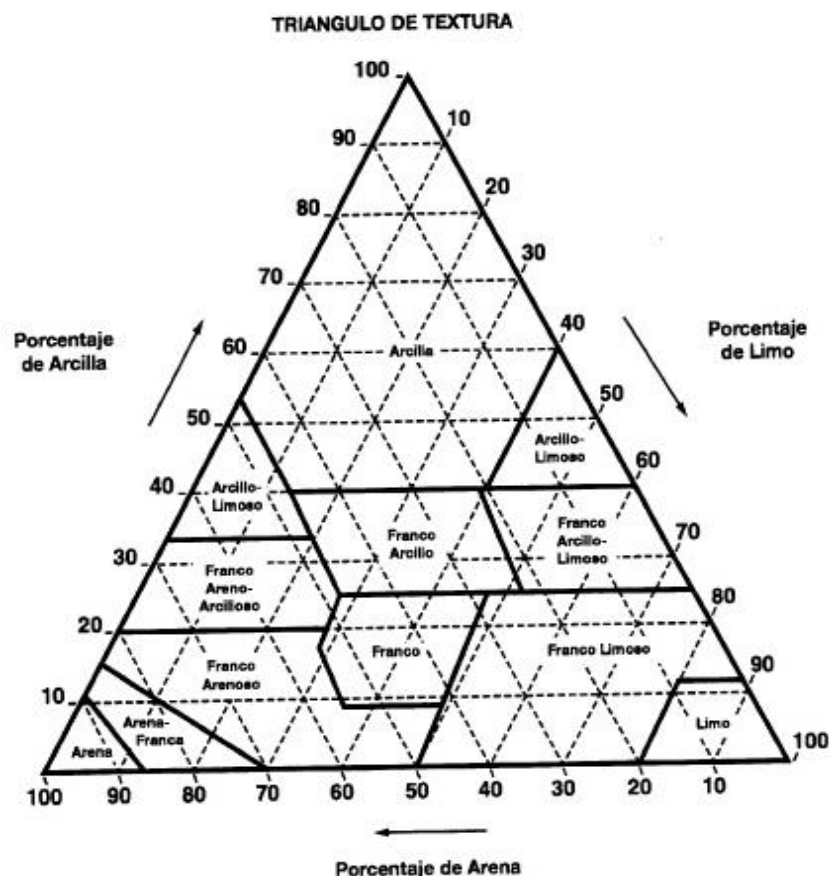
Caballero, (1984). La vid rehúsa tierras arcillosas y frías; en los terrenos turbosos y cretáceos y en los frescos y muy ricos, despliega toda su fuerza de vegetación y toda su rapidez de desarrollo, pero la fruta es desabrida, a pesar de su bella apariencia.

### b. Textura del suelo.

Los suelos profundos y fértiles, con un adecuado contenido de agua, origina altas producciones de uva, mientras que suelos superficiales, pobres y sin reserva de agua, no permite gran desarrollo de las plantas, producen cosechas escasas, aunque de mayor calidad. Los terrenos más adecuados para el cultivo de la vid son los terrenos sueltos, profundos; desarrollándose exitosamente en suelos franco-arcillosos, con presencia de materia orgánica suficientemente dotada: 1.5 – 2.5 por ciento (Hidalgo, 1993).

El análisis granulométrico que da los porcentajes en peso de arena, limo y arcilla, determina las distintas clases de textura, que vienen definidas en el triángulo de texturas. (Fuentes,1999)

**Figura N° 2: Triángulo de texturas para determinar la clasificación de los suelos según su textura**



El triángulo de texturas está dividido en 12 áreas, correspondientes a las distintas clases de textura según los porcentajes en peso de arcilla, limo y arena. La dirección de las flechas indica la forma de aplicar los porcentajes en peso de arcilla, limo y arena.

### **c. pH del suelo.**

Puede crecer en un rango entre pH 4,5 a 8,5. A un pH > 6,5, los micronutrientes metálicos (Fe, Zn, Mn y Cu), boro (B) y fósforo (P) se encuentran menos disponibles, lo mismo sucede si el pH < 5.5 molibdeno se torna no disponible. En consecuencia, controlar el pH del suelo permite ofrecer todos los nutrientes esenciales en un balance y en correcta cantidad acorde a la fenología del cultivo en orden a optimizar un factor de calidad que influye en el desarrollo y productividad (Palma, 2006).

### **d. Salinidad.**

El agua de riego contiene determinada cantidad de sales solubles que se añaden a las ya existentes en el suelo. El proceso de salinización implica una acumulación de sales solubles en el suelo. Cuanto mayor es el contenido de sales en la solución del suelo, tanto más se incrementa su tensión osmótica. En esta condición la planta tiene que desarrollar un mayor esfuerzo de succión para absorber el agua a través de la membrana radicular, lo que se traduce en una disminución efectiva de la cantidad de agua disponible para la planta.

La tolerancia de la uva de mesa a la CE es menor a 1,5 ms/cm en extracto de saturación de suelo. Para no reducir su potencial productivo es necesario aumentar la cantidad de agua aportada influyendo en la zona radicular para producir una lixiviación necesaria de dichas sales en exceso; así tenemos que, una CE en extracto de saturación igual a 2,5mS/cm reduce su potencial rendimiento en un 10 % (Palma, 2006).

## **2.2.2.5. Factores ambientales.**

### **a. Clima.**

Childers, (1982). Los cultivares de uva tiene requerimientos bastantes precisos con respecto a las temperaturas totales y medias existentes en la estación de crecimiento. Además, el número de días requeridos para la adecuada maduración de los brote y frutas, variara con los cultivares. La mayoría de las uvas del tipo americano madurarán en el periodo de 165 días libres de helada.

Caballero, (1984). Señala que el clima tiene mayor importancia en el desarrollo de la vid que el suelo.

### **b. Temperatura.**

F.D.A, (1995). Para el desarrollo de la planta y la maduración de los frutos la mayoría de las variedades requieren una temperatura de aproximadamente 25°C.

Una temperatura media mínima de 10°C detiene el crecimiento de la planta de uva. Temperaturas frecuentes por debajo de 12°C son dañinas para las vides.

Aunque las temperaturas elevadas durante la floración favorecen el cuajado de las flores y determinan una gran compactación del racimo y frutos de tamaño pequeño, una temperatura de 40°C daña los frutos, inhibiendo el color en muchas variedades.

La temperatura elevada afecta el tiempo transcurrido desde la floración hasta la cosecha y tiene gran influencia en la calidad del fruto al final de la maduración. Mientras más baja sea la temperatura del día, mayor será la acidez de los frutos.

### **c. Insolación.**

La vid es planta exigente en calor y sensible en heladas, no solo por su desarrollo vegetativo, sino para la maduración de sus frutos que precisan una iluminación y temperaturas adecuadamente altas. Hidalgo. (2002)

### **d. Luminosidad.**

F.D.A, (1995). La luz puede causar algunos cambios asociados con la maduración de los frutos. La exclusión total de la luz retardara la maduración.

Hidalgo, (1993). Para su crecimiento necesita entre 1500 a 1600 horas de luz anuales, de las cuales son necesarias como mínimo 12 00 horas en el periodo de vegetación, dependiendo de la latitud del viñedo. De ahí, que es necesario cultivarla en lugares donde pueda recibir luz en mayor proporción.

### **e. Humedad relativa.**

Cubillo, (2003). La tolerancia a la humedad relativa es baja, se necesita realizar aplicaciones regulares para controlar las enfermedades en climas húmedos.



Minagri Y Senamhi, (2015). Señala que su requerimiento en humedad esta entre 70 a 80 por ciento.

**f. Vientos.**

F.D.A, (1995). Los vientos suaves facilitan el aireado del follaje reduciendo la incidencia de hongos. Cuando los vientos son fuertes y constantes se dificulta la conducción de la planta y se pueden producir quemaduras en el follaje y daños a los frutos.

**2.2.2.6. Propiedades químicas.**

Respecto a la composición química deben tener un contenido aceptable de elementos nutritivos.

**a. Capacidad de intercambio catiónico.**

La capacidad de intercambio catiónico está relacionada directamente con la fertilidad del suelo. Suelos con alto contenido de arcilla retienen mayor cantidad de nutrientes, esta característica puede modificarse mediante el uso de materia orgánica. Gestiones Rurales (2011).

**b. Conductividad eléctrica.**

Suelos con alta conductividad eléctrica mayores de 4mmhos/cm<sup>2</sup> o aquellos que tienen alto porcentaje de sodio cambiante (15 %) no son aptos para el normal desarrollo del cultivo. Gestiones Rurales (2011).

**2.2.2.7. Propiedades biológicas.**

**a. Materia orgánica.**

Se considera suelos con bajo contenido de materia orgánica a los que tienen menos del 2 %.

- Terreno pobre: < 1,5%.
- Suficientemente dotado: 1,5-2,5 %.
- Bien dotado: 2,5-3,5% (15).

Debe mencionarse que la incorporación de materia orgánica es beneficiosa por lo siguiente:

- A través de los microorganismos existentes en ella; posibilita una mejor asimilación de los elementos nutritivos.
- Mejora la eficiencia de los riegos.
- Permite el desarrollo de la estructura del suelo.
- Da soltura a los suelos pesados y convierte en menos sueltos a los arenosos.
- Modifica la reacción del suelo para una mejor movilización de los elementos nutrientes.
- Regula la temperatura del suelo.
- Las principales fuentes de materia orgánica son: estiércol, abonos verdes, desperdicios de bodega (hollejo, bagazo y pepas), así como el material de poda.
- El humus de lombriz, a razón de 1 ,5 a 3 TM. Por hectárea, constituye un producto bioorgánico de alta calidad que viene dando magníficos resultados como enmienda orgánica y nutricional. Ruesta. (1992).

### **2.2.3. Parámetros hídricos.**

#### **2.2.3.1. Estados del agua en el suelo.**

Desde el punto de vista de su utilización por las plantas cabe diferenciar los siguientes estados del agua del suelo:

##### **a. Saturación.**

Fuentes, (1999). Un suelo está saturado cuando todos sus poros están ocupados por agua. Esta situación se presenta después de una copiosa o de un riego abundante, o cuando existe un estrato impermeable a poca profundidad. Cuando a un suelo saturado se le deja drenar el agua sobrante pasa al subsuelo por la acción de la gravedad. El agua eliminada de esta forma que no es retenida por el suelo, se llama agua libre o gravitacional.

Cuando el estado del suelo saturado se prolonga, las raíces de las plantas no acuáticas se mueren por falta de oxígeno.

#### **b. Capacidad de campo (Cc).**

Fuentes, (1999). Cuando el suelo ya no pierde agua por gravedad se dice que está a capacidad de campo en esta situación, el agua ocupa los poros pequeños y el aire ocupa una gran parte del espacio de los poros grandes.

Inmediatamente después de la saturación, el drenaje es muy rápido, pero después se hace más lento, pudiendo durar más o menos tiempo, según la textura del suelo. Se admite que el estado de la capacidad de campo se alcanza en suelos bien drenados a los dos o tres días después de una lluvia copiosa, aunque esto no es cierto para todos los suelos, ya que en los arcillosos se alcanza con más lentitud que en los arenosos.

En cuanto a los valores de energía de retención del agua, la capacidad de campo se alcanza cuando la tensión matricial tiene un valor medio de  $1/3$  de atmósfera en suelo franco, pudiendo variar desde 0.1 atmósferas en suelo arenoso hasta 0.5 atmósferas en suelo arcilloso.

#### **c. Punto de marchitamiento (Pmp).**

Fuentes, (1999). El agua del suelo se va perdiendo progresivamente por evaporación y al ser absorbida por las plantas. Llega un momento en el que las plantas ya no pueden absorber toda el agua que necesitan y se marchitan irreversiblemente. Se dice entonces que el suelo ha alcanzado el punto de marchitamiento. Este estado marca el límite inferior de aprovechamiento del agua del suelo por las plantas.

Se considera que el punto de marchitamiento se alcanza cuando la tensión matricial tiene un valor de 15 atmósferas, aunque puede variar de 10 a 20 atmósferas, correspondiendo la cifra más baja a los suelos muy arenosos, y la más alta a los muy arcillosos. En suelo de textura media, el punto de marchitamiento se considera igual a 0.56 veces la humedad equivalente.

**d. Determinación indirecta de la capacidad de campo y punto de marchitez.**

Fuentes, (1999). La cantidad de agua retenida por un suelo en la capacidad de campo y en el punto de marchitamiento se miden en laboratorio o en el mismo terreno. A nivel laboratorio estos valores se pueden determinar mediante el uso de la olla de presión y la membrana de presión a las que se aplica aire a presión de 0.3 y 15 atmosferas, respectivamente, a muestras de suelo previamente saturadas. Después de 18 a 24 horas y cuando deja de escurrir agua se obtiene el contenido de humedad del suelo correspondiente a capacidad de campo y punto de marchitamiento. A falta de datos de análisis que den la humedad del suelo en estas fases, se pueden calcular estos valores, de un modo aproximado, a partir de otros analíticos más fáciles de obtener, tales como la composición de la textura. Entre las fórmulas más utilizadas están las siguientes:

$$Cc = 0.48 * Ac + 0.162 * L + 0.023Ar + 2.62 \quad (\text{fórmula de Peele})$$

**Cc** = Humedad a la capacidad de campo, expresada como humedad gravimétrica, en tanto por ciento.

Ac = Contenido de arcilla, expresado en %.

L = Contenido de limo, expresado en %.

Ar = Contenido de arena, expresado en %.

$$Pm = 0.302 * Ac + 0.102 * L + 0.0147 * Ar \quad (\text{fórmula de Briggs})$$

Pm = Humedad en el punto de marchitamiento, expresada como humedad gravimétrica, en tanto por ciento.

Ac = Contenido de arcilla, expresado en %.

L = Contenido de limo, expresado en %.

Ar = Contenido de arena, expresado en %.

**Tabla N° 1: Propiedades físicas del suelo relacionadas con la retención de humedad.**

Textura	Porosidad %	Densidad aparente ( $gr/cm^3$ )	Capacidad de campo % en peso	Punto de marchitamiento % en peso	Humedad disponible		
					% en peso	% en volumen	Cm/m
Arenoso	32-42	1.55-1.80	6-12	2-6	4-6	6-10	7-10
Franco-arenoso	40-47	1.40-1.60	10-18	4-8	6-10	9-15	9-15
Franco	43-49	1.35-1.50	18-26	8-12	10-14	14-20	14-19
Franco arcilloso	47-51	1.30-1.40	23-31	11-15	12-16	16-22	17-22
Arcillo-arenoso	49-53	1.25-1.35	27-35	13-17	14-18	18-23	18-23
Arcilloso	51-55	1.20-1.30	31-39	15-19	16-24	20-25	20-25

(Tomado de Fuentes Yagiüe, 1999).

#### **e. Agua disponible para el cultivo.**

Fuentes, (1999). El agua disponible (AD) para las plantas es el agua comprendida entre la capacidad de campo (CC) y el (PMP):

$$AD = CC - PMP$$

### **2.2.4. Evapotranspiración y Coeficiente de cultivo.**

#### **2.2.4.1. Evapotranspiración.**

Sánchez, (2004). La evapotranspiración (ET) es la suma de dos procesos: la transpiración que realizan las plantas y la evaporación del agua presente en el suelo que las rodea.

La importancia de cuantificar de manera precisa la ET radica en que este proceso es parte fundamental tanto del ciclo hidrológico como del balance hídrico.

Villagarcía y Were, (2002). Definen la evapotranspiración como resultado del proceso por el cual, el agua cambia de estado líquido a gaseoso y a través de las plantas, vuelve a la atmósfera en forma de vapor. El término sólo es aplicable correctamente Recursos naturales a una determinada área de terreno cubierta por vegetación (ante la ausencia de vegetación, sólo se puede hablar de evaporación).

FAO. (2006). El concepto de evapotranspiración incluye tres diferentes definiciones: evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>), evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ET<sub>c</sub>), y evapotranspiración del cultivo bajo condiciones no estándar (ET<sub>c aj</sub>).

**a. Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>).**

FAO. (2006). La tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua, se conoce como evapotranspiración del cultivo de referencia, y se denomina ET<sub>o</sub>. La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas. No se recomienda el uso de otras denominaciones como ET potencial, debido a las ambigüedades que se encuentran en su definición.

El concepto de evapotranspiración de referencia se introdujo para estudiar la demanda de evapotranspiración de la atmósfera, independientemente del tipo y desarrollo del cultivo, y de las prácticas de manejo.

Los únicos factores que afectan ET<sub>o</sub> son los parámetros climáticos. Por lo tanto, ET<sub>o</sub> es también un parámetro climático que puede ser calculado a partir de datos meteorológicos.

Desde este punto de vista, el método FAO Penman-Monteith se recomienda como el único método de determinación de ET<sub>o</sub> con parámetros climáticos.

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta(R_n - G) + \gamma \left( \frac{900}{T + 273} \right) * U_2(e_s + e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

donde:

**ET<sub>o</sub>** = evapotranspiración de referencia (mm **dia**<sup>-1</sup>)

**R<sub>n</sub>** = radiación neta en la superficie del cultivo (MJ **m**<sup>-2</sup> **dia**<sup>-1</sup>)

**R<sub>a</sub>** = radiación extraterrestre (mm **dia**<sup>-1</sup>)

**G** = flujo del calor de suelo (MJ **m**<sup>-2</sup> **dia**<sup>-1</sup>)

**T** = temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

$U_2$  = velocidad del viento a 2 m de altura ( $\text{m s}^{-1}$ )

$e_s$  = presión de vapor de saturación (kPa)

$e_a$  = presión real de vapor (kPa)

$e_s + e_a$  = déficit de presión de vapor (kPa)

$\Delta$  = pendiente de la curva de presión de vapor ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ )

$\gamma$  = constante psicrométrica ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ )

**b. Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ETc).**

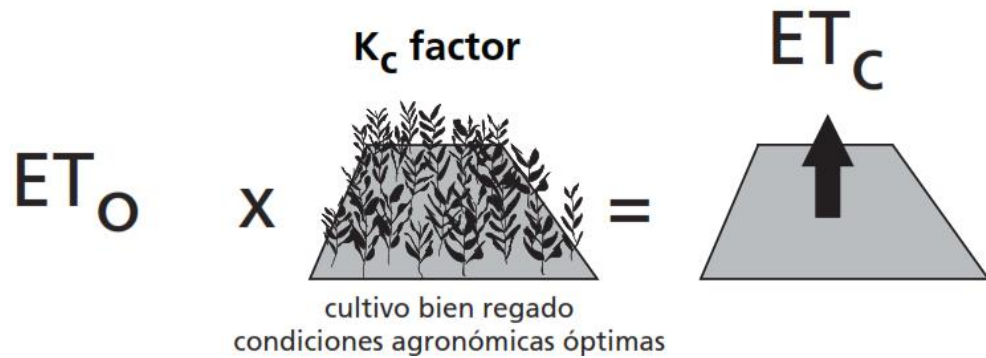
FAO. (2006). La evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar se denomina ETc, y se refiere a la evapotranspiración de cualquier cultivo cuando se encuentra exento de enfermedades, con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas amplias, bajo óptimas condiciones de suelo y agua, y que alcanza la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas reinantes.

**c. Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones no estándar (ETc aj).**

FAO. (2006). La evapotranspiración del cultivo bajo condiciones no estándar (ETc aj) se refiere a la evapotranspiración de cultivos que crecen bajo condiciones ambientales y de manejo diferentes de las condiciones estándar. Bajo condiciones de campo, la evapotranspiración real del cultivo puede desviarse de ETc debido a condiciones no óptimas como son la presencia de plagas y enfermedades, salinidad del suelo, baja fertilidad del suelo y limitación o exceso de agua. Esto puede resultar en un reducido crecimiento de las plantas, menor densidad de plantas y así reducir la tasa de evapotranspiración por debajo de los valores de ETc.

**d. Enfoque del coeficiente del cultivo.**

**Figura N° 3: Evapotranspiración real o del cultivo**



FAO. (2006). De acuerdo al enfoque del coeficiente del cultivo, la evapotranspiración del cultivo  $ET_c$  se calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia,  $ET_o$  y el coeficiente del cultivo  $K_c$ :

$$ET_c = K_c * ET_o$$

Donde:

$ET_c$  = evapotranspiración del cultivo [ $\text{mm dia}^{-1}$ ]

$K_c$  = coeficiente del cultivo [adimensional]

$ET_o$  = evapotranspiración del cultivo de referencia [ $\text{mm dia}^{-1}$ ].

**2.2.4.2. Coeficiente de cultivo ( $K_c$ ).**

García (1992). El  $k_c$  es el parámetro que permite estimar la evapotranspiración máxima ( $ET_c$ ) de un cultivo en función de la evapotranspiración potencial ( $ET_o$ ) y conocer la demanda hídrica de un cultivo en ausencia de lisímetros. Los valores máximos corresponden al estado en pleno desarrollo del cultivo y los más bajos al de establecimiento. El  $k_c$  se determina por:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

Mendoza, (2013). El coeficiente de cultivo  $K_c$ , describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van



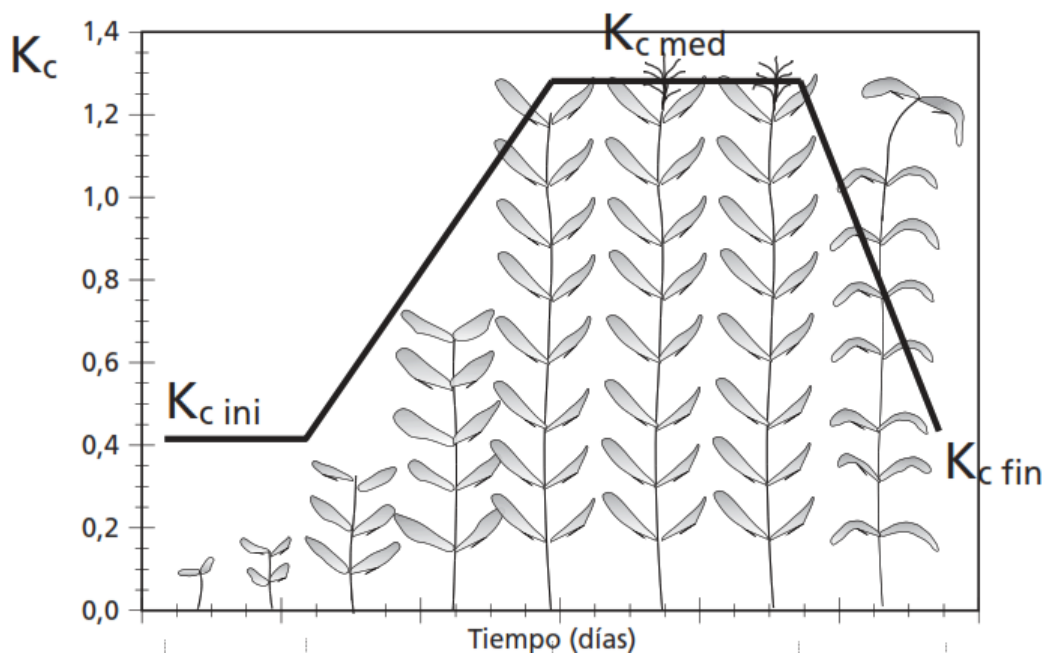
desarrollando, desde la siembra hasta la cosecha. En los cultivos anuales normalmente se diferencian 4 etapas o fases de cultivo:

- a) Inicial: Desde la siembra hasta un 10% de la cobertura del suelo aproximadamente.
- b) Desarrollo: Desde el 10% de cobertura y durante el crecimiento activo de la planta.
- c) Media: Entre la floración y la fructificación, la que corresponde, en la mayoría de los casos al 70 al 80% de cobertura máxima de cada cultivo.
- d) Maduración: Desde madurez hasta la cosecha.

El  $K_c$  presenta valores pequeños al inicio del desarrollo del cultivo y aumenta a medida que se incrementa la cobertura del suelo.

El valor máximo se alcanza durante la floración, se mantienen durante la fase media y finalmente decrecen durante la maduración.

**Figura N° 4: Curva generalizada del coeficiente del cultivo.**



Fuente: manual 56 de la FAO

### 2.2.5. Variedades en estudio.

#### 2.2.5.1. Variedad Crimson Seedless.

Variedad obtenida por David Ramming y Ron Tarailo en la unidad de investigación y producción genética del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Agricultural Research Service (ARS), Fresno, California. Introducida comercialmente en Chile a fines de los años 80 y principios de los 90, siendo aceptada rápidamente por los productores nacionales, gracias a su alta productividad, facilidad en el manejo y excelente calidad organoléptica, con bayas firmes y crocantes. Su racimo es de tamaño mediano a grande, cónico y compacto. Las bayas son de color rojo brillante de forma cilíndrica elipsoidal con ausencia total de semillas, alcanzando calibres entre los 18 y 22 mm. INIA-INDAP. (2017).

Vitivinicultura viveros barber (2016)

##### a. Racimos Crimson Seedless:

El racimo es mediano, cónico y compacto.

##### b. Bayas:

- Los granos tienen forma elíptica y de tamaño medio.
- La piel es gruesa y de color roja.
- Las bayas tienen pulpa crujiente con un sabor neutro y muy dulce.
- Color: Roja.
- Forma: Elíptica.
- Calibre: Medio, oscila entre 17–22 mm.
- °Brix: 18.
- Sabor: Neutro muy dulce.
- Pulpa: Crujiente.
- Piel: Gruesa.

##### c. Cepas:

Las cepas de la uva Crimson seedless tienen mucho vigor. Son muy productivas.

**d. Características agrícolas y adaptación al medio vitícola:**

- Variedad muy sensible al oídio
- Muy buena resistencia a la manipulación, transporte y conservación frigorífica
- Mejora con el aclareo de racimos
- Responde bien al uso de ácido giberélico
- El uso de Ethephón en el envero mejora el color
- Conducción parral y espaldera.
- Fertilidad: Alta.
- Producción: Alta.
- Vigor: Muy alto.
- Conducción: Parral y espaldera.

**e. Fenología de la crimson seedless:**

- Estación: Media-Tardía.
- Fecha Brotación: 2ª decena de marzo.
- Fecha Maduración: 2ª decena de agosto.
- Recolección hasta 2ª semana de noviembre.

El problema primario asociado con su producción es el color insuficiente de la baya. También el pequeño tamaño de la baya es un problema. Desgraciadamente, las prácticas culturales que aumentan su producción y el tamaño de la baya llevan a la reducción de su color. La uva Crimson Seedless es muy sensible al odio. Es una variedad muy bien recibida en el mercado.

**f. Aptitud:**

Muy buena resistencia en planta, a la manipulación, al transporte y a la conservación frigorífica.

### **2.2.5.2. Variedad Superior Seedless.**

Variedad obtenida por John M. Garabedian en la Superior Farming Company. Bakersfield, California. Su racimo es medio a grande, cónico, semi-compacto, con pesos promedios entre los 550 y 800 gramos. Sus bayas son de color verde claro a verde amarillento, sin semilla, de forma ovoidal, textura y sabor muy agradable con un toque moscatel. INIA-INDAP. (2017).

vitivinicultura viveros barber (2016)

#### **a. Sinonimias:**

También se la conoce como: Regular Superior Seedless, Sugra One, Sugraone, Superior.

#### **b. Racimos:**

De tamaño grande, con forma cónica y con hombros, de compacidad media, con pedúnculo de longitud media y con muy baja lignificación.

Con tamaño de granos y color de la epidermis de los mismos uniformes.

#### **c. Bayas:**

- Su sabor es neutro, ligeramente aromático. ° Brix: 15-18.
- La baya presenta un color de verde claro a verde amarillento.
- Gruesas, de forma ovoide a ovoidal y sección circular.
- Hollejo (piel) muy grueso, de color verde amarillento, con pruina abundante, con lenticelas y cicatriz estilar poco aparentes.
- Pulpa muy consistente, crujiente, no pigmentada y carnosa, pero de baja jugosidad.
- Con aromas o sabores particulares almizclados, es muy afrutada y de elevado contenido en azúcar.
- Pedicelos cortos, gruesos y con pincel poco marcado. De fácil desprendimiento.

#### **d. Semillas:** Apirena (sin semillas). No presenta semillas.

#### **e. Cepas:**

- De vigor muy elevado y porte erguido.
- De baja fertilidad.

- Producción medio-alta, con producciones irregulares.
- De brotación, cierna y envero precoz: de maduración muy precoz.
- Es una variedad de ciclo corto y estación muy temprana.

**f. Características vitícolas:**

- Variedad muy vigorosa, por ello requiere desbrotado y desarmentado, puede despuntarse.
- Debe regularse el vigor.
- Se adapta bien a la conducción en parra.
- Su fertilidad es baja y sólo tiene uvas a partir de la tercera o cuarta yema, luego requiere podas largas (en varas), se conduce en parrales y en liras.
- El tipo de poda recomendado es una poda larga a muy larga. Produce a partir de la tercera o cuarta yema. Puede despuntarse.
- Se adapta muy bien al cultivo bajo cubiertas.
- Es sensible a la fertilización excesiva y a carencias de Zn y Fe.
- Sensible al mildiu.
- Poco medianamente sensible al oídio.
- Muy sensible a los trips y a los ácaros.
- Sensible a la polilla del racimo.
- Poco sensible a la botritis.
- Afectada frecuentemente por podredumbre ácida.
- Poco sensible al corrimiento de flor.
- Uva sin semillas con elevado contenido en azúcar y acidez media, por lo que es, debido también a su sabor melífero y afrutado, uno de las variedades apirenas más apreciadas.

### **2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

#### **Riego por goteo.**

Es un método de riego localizado donde el agua es aplicada en forma de gotas a través de emisores, comúnmente denominados “goteros”. La descarga de los emisores fluctúa en el rango de 2 a 4 litros por hora por gotero.

#### **Saturación (s).**

El agua ocupa todo el espacio poroso por arriba de la capacidad de campo. Se pierde por escurrimiento superficial, falta de aireación en el suelo, plantas amarillas y tallos débiles, disminuye la absorción debido a poco desarrollo de las raíces y presencia de enfermedades. OPIC, A.C (2013)

#### **Capacidad de campo (cc).**

Es la cantidad de agua que un suelo retiene en sus poros capilares contra la fuerza de gravedad, después de haber sido saturado y drenado libremente evitando la evaporación. En términos de potencial hídrico, la capacidad de campo es la cantidad de agua que un suelo retiene a una tensión de -0.033 Mpa. (Arriaga, et al. 1999).

#### **Punto permanente de marchitez (ppm).**

Es el porcentaje de humedad en el cual la planta no puede extraer más agua del suelo, es decir, solo existe el agua mátrica. En términos de potencial hídrico sería la cantidad de agua que un suelo retiene a una tensión de -1.5 Mpa. (Arriaga, et al. 1999).

#### **Lámina de agua.**

Una forma práctica de expresar y visualizar la cantidad de agua existente o almacenada en el suelo es en términos de altura o Lámina de agua.

### **Demandas de agua.**

Las necesidades de agua se evalúan estableciendo, para un determinado período, un balance entre las cantidades de agua requeridas para la evapotranspiración del cultivo y otros usos especiales y los aportes de agua hechos por la lluvia o el riego.

Visto como un balance en un sistema, las entradas de agua pueden ser debidas a la lluvia (P) o al riego (R). Por su parte, las salidas de agua se deberán a la evapotranspiración (ET), la escorrentía (S) y la filtración profunda (Fp).

### **Calendario de riego.**

El calendario de riego consiste en determinar las fechas en que se debe regar y cuánta agua se debe aplicar; para ello es necesario conocer las características de los suelos y las demandas de agua del cultivo, y la capacidad de retención del suelo. Este calendario es dinámico, se ajusta o modifica cuando los parámetros climáticos varían.

## **2.4. HIPÓTESIS.**

La cantidad de agua aplicada a cada variedad de vid influye en la producción del cultivo.

## **MATERIALES Y METODOS.**

### **3.1. MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR.**

- Software:
- Office Microsoft
- AutoCAD Civil 3D
- S10
- Sistema de posicionamiento Global (GPS)
- Carta Nacional
- Equipo multiparametros de análisis de agua
- Estación meteorológica.
- Cilindro infiltrómetros
- Manómetro
- Cronómetro
- Probeta graduada
- Cámara fotográfica
- Libreta de notas
- Lapiceros
- calculadora
- Computadora portátil
- Data de precipitación.

#### **3.1.1. UBICACIÓN.**

##### **3.1.1.1. Ubicación geográfica.**

El campo experimental ubicado en el Centro Poblado de Valle Hermoso, distrito de Sullana, provincia de Sullana, departamento de Piura, se encuentra entre, sus coordenadas centrales son Sur: 4°55'44.45 y Oeste: 80°34'46.51". El campo experimental cuenta con cultivo de vid con una extensión de 136.78 has. de área agrícola, las cuales están bajo un riego por goteo.

##### **3.1.1.2. Ubicación política.**

El centro poblado se encuentra en el departamento de Piura y comprende la provincia de:

<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>
Sullana	Sullana



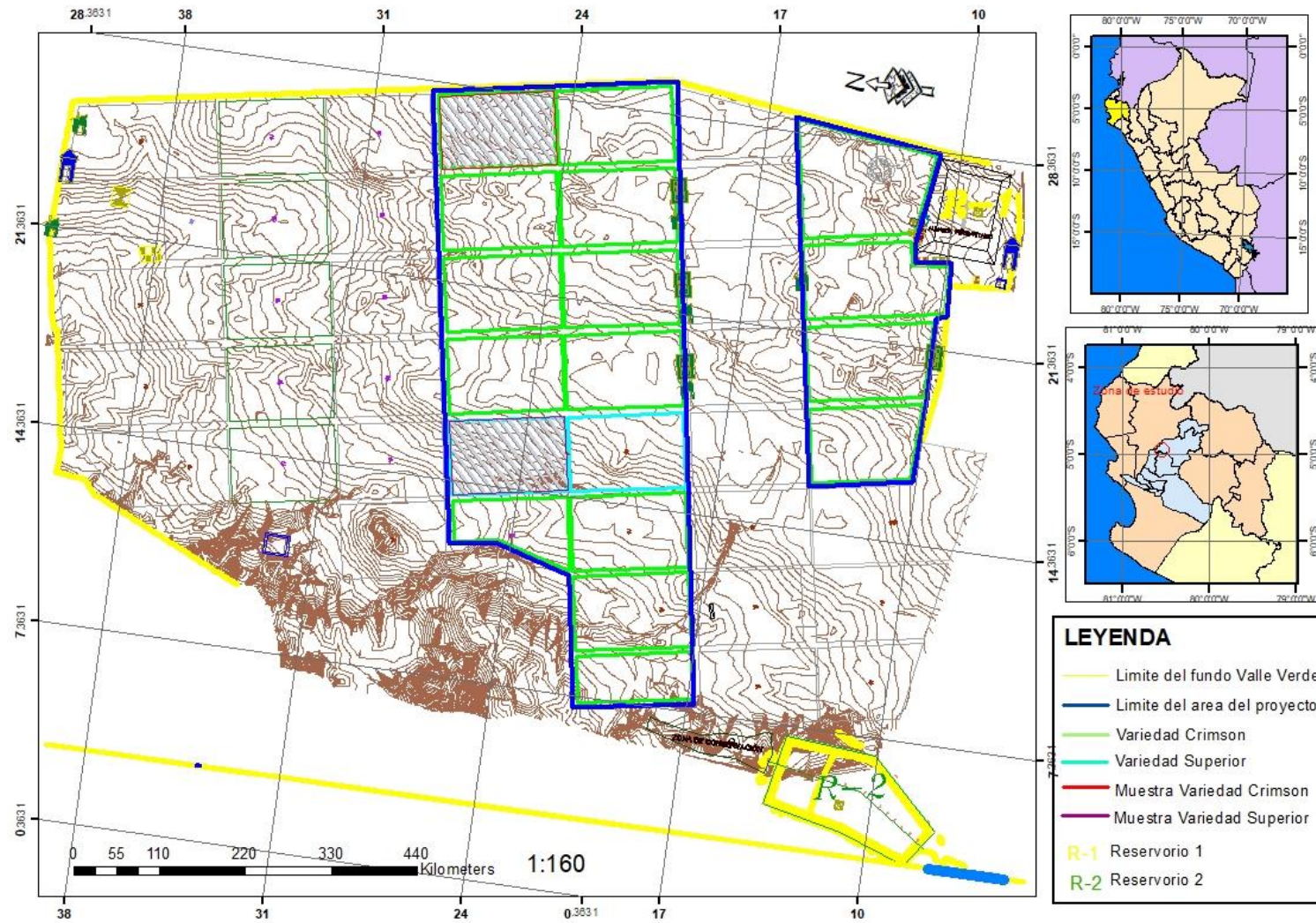
### **3.1.1.3. Ubicación administrativa.**

Autoridad administrativa del agua (A.A.A.)	Jequetepeque Zarumilla
Administración local del agua (A.L.A)	San Lorenzo

### **3.1.1.4. Ubicación hidrográfica.**

Región hidrográfica	Pacifico
Unidad hidrográfica	13
Unidad hidrográfica 138	Cuenca del rio Chira
Unidad hidrográfica 1386	Subcuenca del Rio Quiroz
Unidad hidrográfica 1381	Subcuenca del Rio Chipillico

Figura N° 5: Mapa de ubicación del fundo Valle Verde.



### 3.1.1.5. Datos meteorológicos.

La información meteorológica fue proporcionada por la estación meteorológica automática (Davis Vantage Pro2 Plus) del Fundo Valle Verde y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Según se detalla en el siguiente cuadro.

Estos datos meteorológicos fueron necesarios para realizar los procesos de implementación del método de Penman-Monteith; para la comparación de resultados.

**Tabla N° 2: Ubicación de las estaciones meteorológicas.**

<b>Estación</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Elevación</b>	<b>Institución</b>
Davis	4°55'44.45	80°34'46.51	60	Enzafruit SAC - Fundo Valle Verde
Mallares	4°51'20''	80°44'08''	44	SENAMHI

## 3.2. METODOS.

### 3.2.1. Fase preliminar.

#### 3.2.1.1. Análisis de agua.

La fuente hídrica proviene del reservorio san Lorenzo. El agua se bombea a dos reservorios para ser rebombada a los campos de vid.

El agua de riego se caracteriza por presentar una conductividad eléctrica que fluctúa entre los 221 uS/cm como lo muestra el análisis de agua realizado por el fundo.

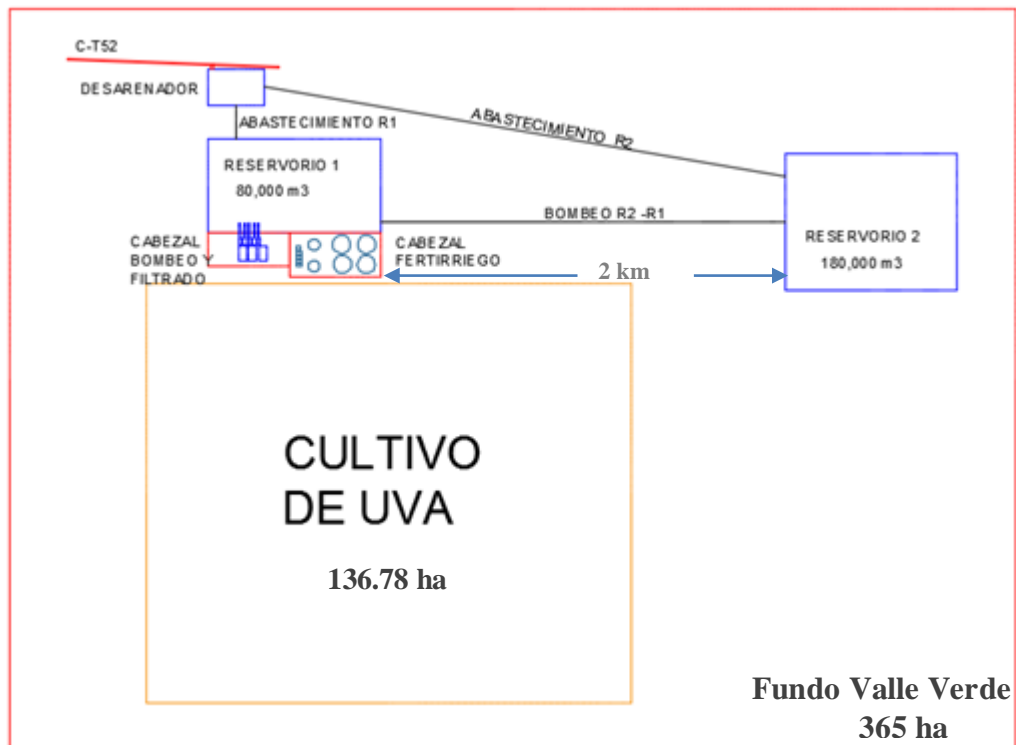
#### 3.2.1.2. Sistema de riego de la zona de estudio.

El fundo cuenta con dos reservorios denominados R1 y R 2, con geomembrana de capacidades de 80,000 y 180,000.00 m<sup>3</sup>, los cuales almacenan el agua de la dotación del sistema regulado San Lorenzo.

El sistema de riego toma el agua almacenada en el reservorio 1 a través de la batería de electro-bombas la conduce hasta el cabezal de filtrado y finalmente llega hasta las tuberías y mangueras del riego por goteo en campo.

El reservorio 2 abastece al reservorio 1 mediante el bombeo de agua con el uso de 2 electrobombas de eje vertical de 30 Hp, cada una.

**Figura N° 6: Sistema de riego del Fundo Valle Verde.**



En el campo, el agua llega hasta las válvulas de riego las cuales la distribuyen hacia laterales o líneas de riego ubicados en el terreno.

El agua que recorre los laterales se entregada localizada y homogéneamente al sistema radicular del cultivo a través de emisores, los mismos que están insertados en las mangueras. Los goteros poseen una descarga de 4 litros por hora y están distanciados a 0.7 metros.

Para ampliar el bulbo de humedecimiento en los campos suelos se utiliza doble manguera por surco. Está práctica mejora la distribución lateral agua de riego, el suministro de fertilizantes y la expansión del sistema radicular.

**Figura N° 7: Sistema de riego en la zona.**



#### **3.2.1.3. Variedades en estudio.**

Como material de estudio se usaron plantaciones de Vid de la variedad Crimson Y Superior (Seedless Sugraone) de una edad de 03 años. El cultivo está instalado bajo un marco de plantación de 3 metros entre líneas y 2 metros entre plantas.

El área del proyecto de estudio tiene 59.45 ha de vid (Crimson y Seedless Sugraone, instaladas hace 03 años.

##### **a. Variedad Crimson Seedless.**

En el Fundo Valle Verde, la variedad Crimson tiene un total de 52.81 ha distribuidas en 16 lotes.



**Tabla N° 3: Cantidad de lotes y áreas de variedad Crimson**

<b>N° de Lote</b>	1	2	3	4	10	11	12	13	<b>15</b>	16	17	18	36	37	40	43
<b>Área (Ha)</b>	4.38	3.13	3.59	3.75	3.32	3.32	3.32	3.32	<b>3.32</b>	3.32	3.32	3.32	2.28	3.32	3.32	2.12

Se trabajó con una muestra, siendo el lote n° 15 seleccionado para los estudios y análisis correspondientes. Este lote está instalado bajo un marco de plantación de 3 metros entre líneas y 2 metros entre plantas en un área de 3.32 ha.

Cada lote cuenta con 66 cabezales y 82 plantas por cabezal dando un total de 5412 plantas por hectárea.

El manejo del cultivo en el fundo se realiza bajo la infraestructura del sistema de conducción en parrón español.

**Figura N° 8: Variedad Crimson.**



#### **b. Variedad Superior Seedless.**

La variedad Superior (Seedless Sugraone) tiene un total de 6.64 ha distribuidas en 02 lotes:

**Tabla N° 4: Número de lotes de variedad superior**

<b>N° de Lote</b>	14	<b>19</b>
<b>Área (Ha)</b>	3.32	<b>3.32</b>

Se trabajó con una muestra, siendo el lote n° 19 seleccionado para los estudios y análisis correspondientes. Este lote está instalado bajo un marco de plantación de 3 metros entre líneas y 2 metros entre plantas en un área de 3.32 ha.

Cada lote cuenta con 66 cabezales y 82 plantas por cabezal dando un total de 5412 plantas por hectárea.

**Figura N° 9: Variedad Superior.**



El manejo del cultivo en el fundo se realiza bajo la infraestructura del sistema de conducción: parrón en J

#### **3.2.2. Fase de campo.**

##### **3.2.2.1. Análisis físico químico del suelo.**

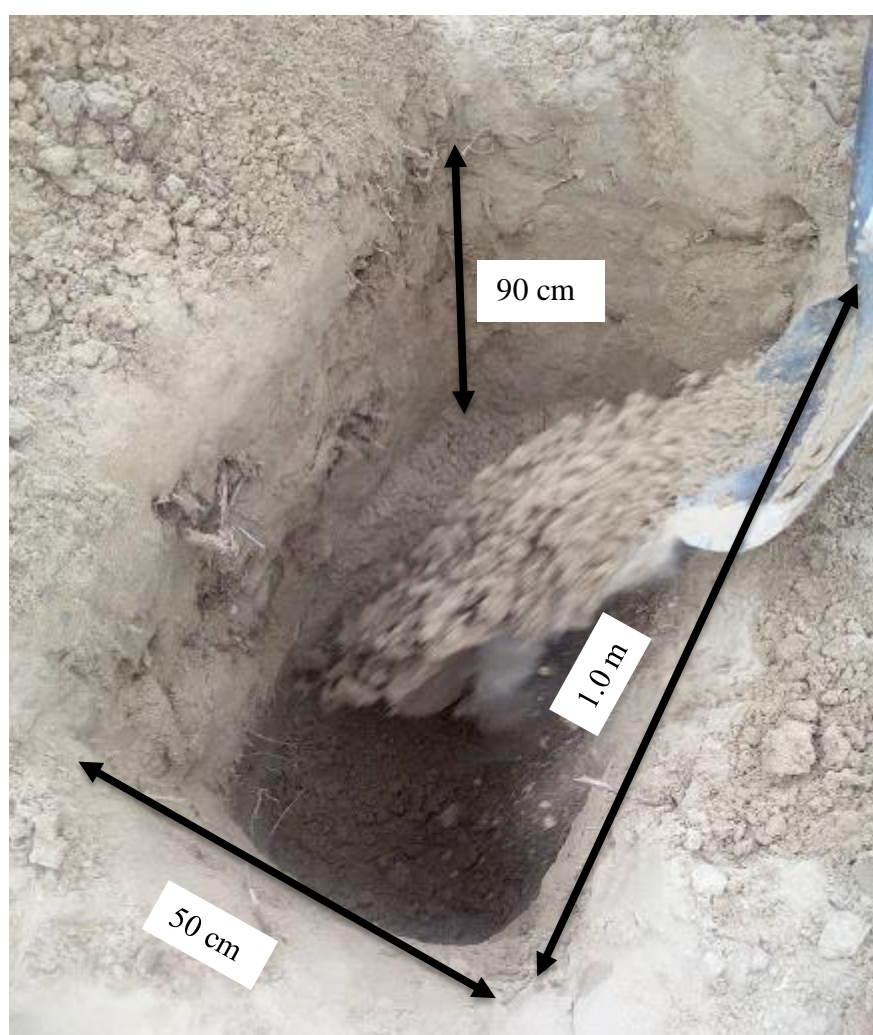
Para el análisis se excavaron 02 calicatas por lote de muestra cuyas dimensiones fueron de 90 cm de profundidad por 100 cm de largo por 50 cm de ancho.

Los puntos elegidos fueron al azar en el campo de cultivo de vid del fundo valle verde, para determinar los horizontes del perfil del suelo y extraer las muestras respectivas de aproximadamente 0.5 kg de peso, de la cual se hizo el análisis de caracterización.

El muestreo se hizo de acuerdo con la diferenciación de los horizontes, los espesores de los horizontes determinados fueron: 0 - 30 cm, 30 - 60 cm y 60 - 90 cm. De cada horizonte se tomaron muestras de suelo que luego se homogenizaron y se obtuvo una muestra representativa.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio del Departamento Académico de Suelos – Facultad de Agronomía de la Universidad de Nacional de Piura para el análisis de caracterización de suelos donde se determinará la clase textural, pH, conductividad eléctrica, etc.

**Figura N° 10: Medidas de la calicata.**





### 3.2.2.2. Medida de caudal.

Para determinar el caudal promedio de los goteros en un lote (3.32 ha), se seleccionaron 3 filas en cada lote y en cada fila fueron seleccionados 6 goteros secuencialmente, dando una muestra total de 18 goteros por lote. Después de la selección de los goteros se procedió a colocar un recipiente, un vaso, para recoger el agua que sale del gotero durante 36 segundos para finalmente medir el volumen en una probeta graduada de 100 cm<sup>3</sup>.

$$Q = \frac{V}{T}$$

Dónde:

Q = caudal (Lts/seg.)

V = volumen (Lts.)

T = tiempo (seg.)

**Figura N° 11: Medida del caudal.**



### 3.2.2.3. Determinación de la velocidad de infiltración.

La determinación de la infiltración se realizará mediante la prueba de infiltración en el campo, para ello se requiere un equipo sencillo de dos anillos metálicos concéntricos de diámetro fijo; los cuales se introducen en el suelo mediante golpe con martillo a una profundidad variable, se le agrega una cierta cantidad de agua y se observa el tiempo que tarda en infiltrarse.

**Figura N° 12: Método del cilindro infiltrómetro.**



### 3.2.3. Fase de gabinete.

#### 3.2.3.1. Cálculo de evapotranspiración promedio con Penman-Monteith.

En esta sección se calculó la ET promedio con la fórmula de Penman Monteith haciendo uso de los datos recopilados en la estación Davis Vantage pro 2, durante los meses de junio a octubre del 2018.

#### 3.2.3.2. Cálculo para el coeficiente de cultivo.

Para hallar el Kc del cultivo se calcula como:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

Kc: Coeficiente del cultivo [adimensional].

ETc: Evapotranspiración del cultivo [ $\text{mm } d^{-1}$ ].

ETo: Evapotranspiración del cultivo de referencia [ $\text{mm } d^{-1}$ ].

**Tabla N° 5: Coeficiente del cultivo de uva**

Uvas	$K_{c \text{ ini}}$	$K_{c \text{ med}}$	$K_{c \text{ fin}}$
Mesa o secas	0,30	0,85	0,45

Fuente: FAO 56

El Kc se encontró en tres etapas del cultivo:

**a. Kc inicial:**

– **Método numérico con ecuaciones de la FAO 56**

$$K_{c\ ini} = \frac{AET - (AET - AEF) \exp \left[ \frac{-(t_w - t_t) E_{so} \left( 1 + \frac{AFE}{AET - AFE} \right)}{AET} \right]}{t_w ET_0}$$

AET= agua evaporable total

AFE= agua fácilmente evaporable

$E_{so}$ = es el índice potencial de evaporación [ $\text{mm día}^{-1}$ ]

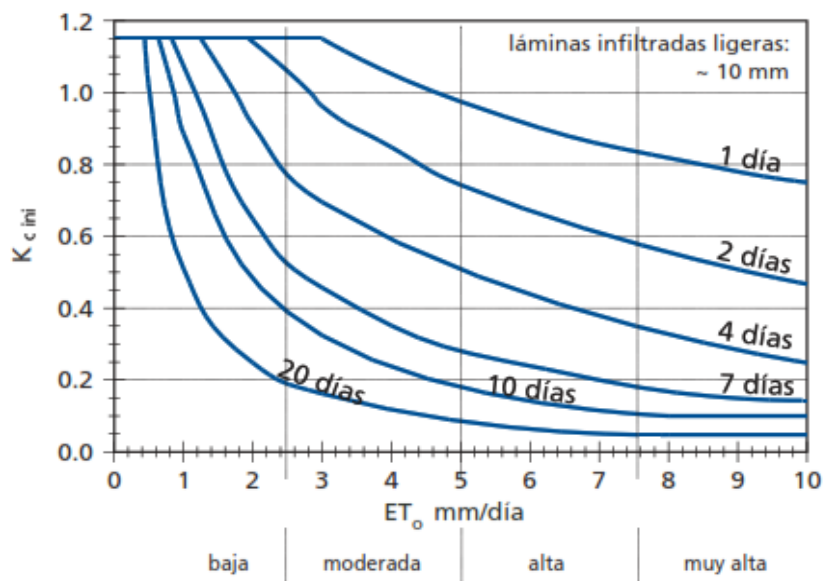
$t_1$ = es el tiempo en el que se completa la primera etapa [días].

$t_w$ = El tiempo promedio entre eventos de mojado del suelo durante el periodo inicial se expresa en días

$ET_0$ = es la evapotranspiración del cultivo de referencia media durante el período inicial [ $\text{mm día}^{-1}$ ].

– **Método gráfico:**

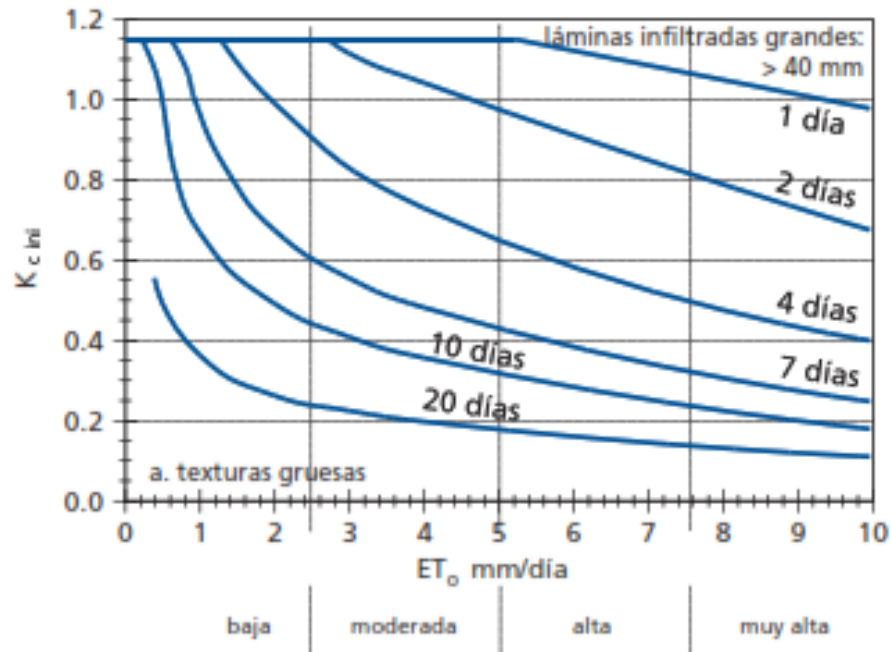
**Figura N° 13: Valor promedio de  $K_{c\ ini}$ , para cualquier tipo de suelo, cuando los eventos de humedeciendo sean de ligeros a medianos(3-10 mm por evento).**



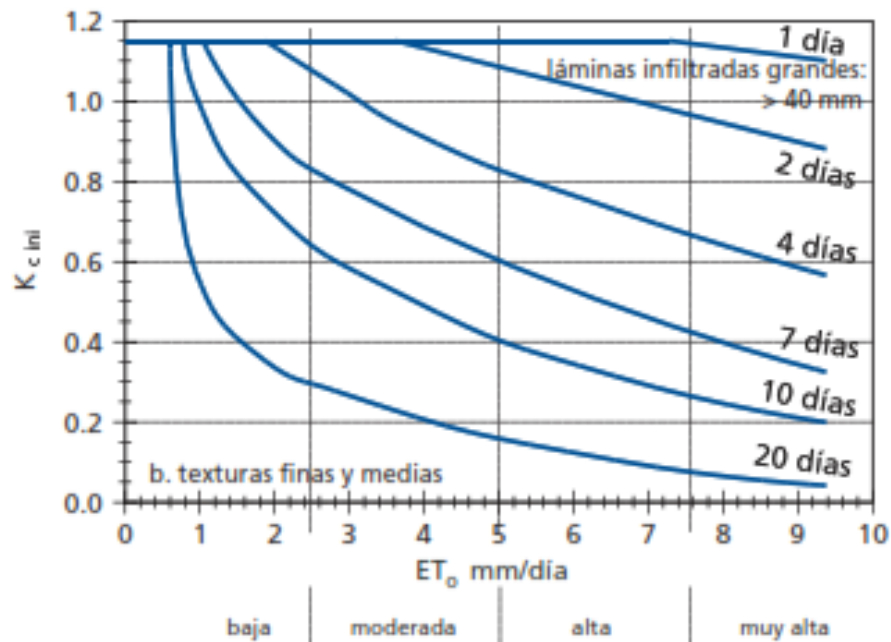
Fuente: FAO 56

**Figura N° 14: Valor promedio de  $K_{c\ ini}$  para eventos de humedecimiento  $\geq$  a 40 mm durante la etapa inicial**

**a) suelos de textura gruesa.**



**b) suelos de textura media y fina.**



Fuente: FAO 56

$$K_{c\ ini} = K_{c\ ini\ (fig\ 13)} + \frac{(I - 10)}{(40 - 10)} [K_{c\ ini\ (fig\ 14)} - K_{c\ ini\ (fig\ 13)}]$$

Donde:

$K_{c\ ini\ (fig\ 13)}$  = valor de correspondiente a la figura 13.

$K_{c\ ini\ (fig\ 14)}$  = valor correspondiente a la figura 14.

$I$  = lámina infiltrada promedio (mm).

**b. Kc desarrollo de temporada:**

$$K_{c\ i} = K_{c\ prev} + \left[ \frac{i - \sum(L_{prev})}{L_{etapa}} \right] (K_{c\ prox} - K_{c\ prev})$$

$i$  = número del día dentro de la temporada de crecimiento [1 ... duración de la temporada de crecimiento].

$K_{c\ i}$  = coeficiente del cultivo para el día  $i$ .

$L_{etapa}$  = duración de la etapa considerada [días].

$\sum(L_{prev})$  = suma de las duraciones de las etapas previas [días].

$K_{c\ prev}$  = valor de Kc correspondiente a la etapa previa.

$K_{c\ prox}$  = valor de Kc al comienzo de la próxima etapa.

**c. Kc mediados de temporada:**

$$K_{c\ med} = K_{c\ med\ (cua)} + [0.04 (u_{2-} - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0.3}$$

Donde:

$K_{c\ med\ (cua)}$  = valor de  $K_{c\ med}$  obtenido del cuadro 12.

$u_2$  = valor medio diario de la velocidad del viento a 2 m de altura sobre pasto para la etapa de mediados de temporada ( $m\ s^{-1}$ ), con  $1\ m\ s^{-1} \leq u_2 \leq 6\ m\ s^{-1}$ .

$HR_{min}$  = valor medio diario de humedad relativa minima durante la etapa de mediados de temporada (%), para  $20\% \leq HR_{min} \leq 80\%$

$h$  = altura media de las plantas durante la etapa de mediados de temporada (m) para  $0.1\ m < h < 10\ m$ .

**d. Kc final:**

$$K_{c\text{ fin}} = K_{c\text{ fin (cua)}} + [0.04 (u_{2-} - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)]\left(\frac{h}{3}\right)^{0.3}$$

Donde:

$K_{c\text{ fin (cua)}}$  = valor de  $K_{c\text{ fin}}$  obtenido del cuadro 12.

$u_2$  = valor medio diario de la velocidad del viento a 2 m de altura sobre pasto para la etapa de mediados de temporada ( $\text{m s}^{-1}$ ), con  $1 \text{ m s}^{-1} \leq u_2 \leq 6 \text{ m s}^{-1}$ .

$HR_{min}$  = valor medio diario de humedad relativa minima durante la etapa de mediados de temporada (%), para  $20\% \leq HR_{min} \leq 80\%$

$h$  = altura media de las plantas durante la etapa de mediados de temporada (m) para  $0.1 \text{ m} < h < 10 \text{ m}$ .

**- Método con el porcentaje de sombreamiento del suelo del parrón.**

$$K_c = 0.012 * S\% + 0.072$$

S% = Porcentaje de sombra del parronal a medio día.

**3.2.3.3. Eficiencia y coeficiente de uniformidad.**

Los valores de la eficiencia y coeficiente de uniformidad se determinaron calculando el caudal promedio de los goteros por lote (3.32 ha). Para determinar el caudal promedio de los goteros en un lote (3.32 ha), se seleccionaron 3 filas en cada lote y en cada fila fueron seleccionados 6 goteros secuencialmente, dando una muestra total de 18 goteros por lote. Después de la selección de los goteros se procedió a colocar un recipiente, un vaso, para recoger el agua que sale del gotero durante 36 segundos para finalmente medir el volumen en una probeta graduada de  $100 \text{ cm}^3$ .

Después de obtenerlos valores del caudal se aplica la fórmula proporcionada por Christiansen donde relaciona el caudal de un gotero ( $X_i$ ), las desviaciones con relación al caudal promedio ( $\bar{X}$ ) del agua captada por 18 (n) goteros.

$$EU_c = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_1^n |X_i - \bar{X}|}{n\bar{X}} \right]$$

**Tabla N° 6: Categoría de eficiencia de uniformidad.**

<b>Categoría</b>	<b>Eu %</b>
Excelente	90 - 100
Buena	80 - 90
Aceptable	70 - 80
Inaceptable	Menos de 70

Fuente: Christiansen 1942

En la actualidad es más frecuente el uso del coeficiente que compara la media del 25% de observaciones de valor más bajo con el promedio de los caudales total.

En el riego localizado  $q_{25\%}$  será el promedio del 25% de caudales o volúmenes de agua más bajos que en un tiempo determinado recibe cada planta y  $q_a$  el caudal medio que reciben las plantas.

$$CU = 100 \frac{q_{25\%}}{q_a}$$

**Tabla N° 7: Interpretación del coeficiente de uniformidad.**

<b>Interpretación</b>	<b>Cu %</b>
Uniformidad excelente	90 - mas
Uniformidad buena	80 - 90
Uniformidad aceptable	70 - 80
Uniformidad inaceptable	Menos de 70

#### 3.2.3.4. Determinación de la capacidad de retención de humedad.

La capacidad de retención de humedad del suelo se obtendrá a partir de la capacidad de campo (CC) y del porcentaje de marchitez permanente (PMP).

$$H_a = \left[ \frac{Cc - Pmp}{100} \right] * Dap * Pr$$

$H_a$  = altura de agua aprovechable para el cultivo (mm).

$Cc$  = contenido de humedad de suelo, a capacidad de campo. Indica el límite superior o máximo de agua útil para el árbol que queda retenida en el suelo contra la fuerza de gravedad. Está asociado a un potencial matricial de 0.33 atm.

$Pmp$  = contenido de humedad del suelo a punto de marchitez permanente. Indica el valor inferior mínimo de agua útil para el árbol, asociado a un potencial matricial de 15 atm.

$Dap$  = densidad aparente del suelo (gr/cc).

$Pr$  = Profundidad representativa de la muestra de suelo analizada (mm), representa por lo general la capa de suelo de profundización o colonización de raíces.

#### 3.2.3.5. Humedad de déficit.

$$H_d = H_a * UR$$

$H_d$  = cantidad de agua a reponer en cada evento de riego (mm).

$H_a$  = humedad aprovechable o agua total presente en la capa de suelo (mm).

$UR$  = umbral de riego como factor (0 - 45).

#### 3.2.3.6. Frecuencia de riego.

$$F_R = \frac{H_a * UR}{ET_r}$$

Donde:

$F_R$  = frecuencia de riego en días.

$H_a$  = humedad aprovechable en mm.

$UR$  = umbral de riego como índice 0 a 0,45 (o bien 0- 0,60).



$(H_a \times UR)$ = cantidad de agua a consumir por el cultivo antes de regar (Oferta de agua).

$ET_r$  = evapotranspiración Real en mm/día (Consumo de Agua).

### 3.2.3.7. Tiempo de riego.

$$T_R = \frac{ET_c}{pp} * Ef$$

$T_R$ = es tiempo de riego (h).

$ET_c$  = es la demanda hídrica (mm/d).

$pp$ = es la precipitación bruta del sistema (mm/d).

$Ef$ = es la eficiencia del sistema ( $Ef$ ), la que en riego por goteo tiene un máximo teórico de 90%.

### 3.2.3.8. Programación de riego.

Se trata de lograr reponer el agua requerida por la planta para su desarrollo, en el tiempo adecuado y la cantidad necesaria para maximizar la producción y obtener productos de buena calidad.

El programa de riego en uva se elaboró con el objetivo de mantener al cultivo con un abastecimiento hídrico de tal forma que no se restrinja su crecimiento y desarrollo.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 4.1. RESULTADOS.

##### 4.1.1. Características químicas del suelo.

El suelo en estudio es de reacción neutra con un PH que fluctúa de 7.06 – 7.68 sin problemas de sales, medio de carbonatos libres. La materia orgánica está en niveles bajos de 0.08 – 0.15 %, y consecuentemente el nitrógeno total es muy bajo lo que indica la necesidad de fertilizantes nitrogenados para el cultivo de uva. Respecto al fósforo disponible se encuentra a niveles medios de 5 - 8 ppm. El potasio asimilable se encuentra en cantidades que oscilan entre 40 - 116 ppm. (ver análisis de suelo).

##### 4.1.2. Parámetros hídricos del suelo.

En la tabla N° 8 y N° 9, se presentan los resultados de los parámetros hídricos del suelo, expresados en porcentaje de humedad gravimétrica (%) con una concentración de raíces en 40 cm.

Se puede observar las propiedades físicas del suelo relacionadas con la retención de humedad se encuentran dentro del rango que establece Fuentes Yagüe para un suelo de textura arenoso.

**Tabla N° 8: Parámetros hídricos del suelo – variedad Crimson.**

	Nivel (cm)	Tipo de suelo	Cc %	Pmp %	Da (gr/m <sup>3</sup> )	Hd %
<b>Calicata N° 01</b> <b>Fila 22</b>	0-30	Arenoso	7.76	3.26	1.71	4.51
	30-60	Arenoso	7.30	2.97	1.74	4.34
	60-90	Arenoso	5.20	1.64	1.88	3.55
<b>Calicata N° 02</b> <b>Fila 44</b>	0-30	Arenoso	7.76	3.26	1.71	4.51
	30-60	Arenoso	5.34	1.73	1.87	3.61
	60-90	Arenoso	5.20	1.64	1.88	3.55

En un perfil de suelo de 0 a 90 cm en la variedad Crimson, la capacidad de campo varía entre 5.20 % y 7.76 %, en el punto de marchitez permanente se encuentra que en

el nivel más profundo (90 cm) es 1.64 % y a 30 cm es 3.26 %; además la densidad aparente fluctúa entre 1.71 gr/m<sup>3</sup> a 1.88 gr/m<sup>3</sup> y se observa que la humedad disponible es mayor en los niveles superiores.

**Tabla N° 9: Parámetros hídricos del suelo – variedad Superior.**

	<b>Nivel (mm)</b>	<b>Tipo de Suelo</b>	<b>Cc %</b>	<b>Pmp %</b>	<b>Da (gr/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hd %</b>
<b>Calicata N° 01 Fila 22</b>	30	Arenoso	8.22	3.54	1.68	4.68
	60	Arenoso	5.20	1.64	1.88	3.55
	90	Arenoso	5.06	1.56	1.89	3.50
<b>Calicata N° 02 Fila 44</b>	30	Arenoso	5.20	1.64	1.88	3.55
	60	Arenoso	5.34	1.73	1.87	3.61
	90	Arenoso	5.06	1.56	1.89	3.50

En un perfil de suelo de 0 a 90 cm en la variedad Superior, la capacidad de campo varía entre 5.06 % y 8.22 %, en el punto de marchitez permanente se encuentra que en el nivel más profundo (90 cm) es 1.56 % y a 30 cm es 3.54 % además la densidad aparente fluctúa entre 1.68 gr/m<sup>3</sup> a 1.89 gr/m<sup>3</sup> y se observa que la humedad disponible es mayor en los niveles superiores.

#### 4.1.3. Velocidad de infiltración.

En la tabla N° 10 y N° 11 se observa que en la variedad Crimson la lámina de infiltración es 52.9 cm/hora con un tiempo de infiltración de 55.6 min, sin embargo, en la variedad Superior la velocidad de infiltración es 32.23 cm/hora y se observa que el tiempo de infiltración es muy alto (112.99 min), esto se debe probablemente por influencia de la compactación del suelo.

**Tabla N° 10: Velocidad y tiempo de infiltración – variedad Crimson.**

<b>Tb. min</b>	<b>Ib. cm/h</b>
55.6 min	52.9 cm/h

**Tabla N° 11: Velocidad y tiempo de infiltración – variedad Superior.**

<b>Tb. min</b>	<b>Ib. cm/h</b>
112.9972	32.23

#### 4.1.4. Fenología del cultivo de vid.

La fenología de ambas variedades se define en 3 etapas inicio, desarrollo y final; cómo podemos observar en la tabla N° 12 y N° 13, el tiempo de duración de la producción (poda- cosecha) en la variedad Crimson fue de 144 días, mientras que en la variedad Superior fue de 116 días.

**Tabla N° 12: Fenología de la variedad Crimson.**

	<b>Fenología</b>	<b>Fecha</b>	<b>Días</b>
<b>Inicio</b>	Poda	9/06/2018	0
	Brote de 5 mm	26/06/2018	17
	Brote de 20 mm	6/07/2018	27
<b>Desarrollo - mediados</b>	Floración	5/08/2018	57
	Cuajado	15/08/2018	67
	Envero	12/09/2018	95
<b>Final</b>	Pinta	1/10/2018	114
	Inicio de cosecha	24/10/2018	137
	Final de cosecha	31/10/2018	144

La etapa de inicio comienza desde la poda de producción hasta tener un brote de 20 mm (27 días), la etapa de desarrollo marco desde la floración hasta el envero (87 días) y la etapa final se dio desde la pinta hasta el final de la cosecha (30 días).

**Tabla N° 13: Fenología de la variedad Superior (Seedless Sugraone).**

	<b>Fenología</b>	<b>Fecha</b>	<b>Días</b>
<b>Inicio</b>	Fecha de Poda	21/06/2018	0
	Brote de 5 mm	5/07/2018	14
	Brote de 20 mm	16/07/2018	25
<b>Desarrollo - mediados</b>	Floración	16/08/2018	56
	Cuajado	26/08/2018	66
	Envero	9/09/2018	80
<b>Final</b>	Pinta	28/09/2018	99
	Inicio de cosecha	10/10/2018	111
	Final de cosecha	15/10/2018	116

La etapa de inicio tuvo una duración de 25 días (poda - brote), la etapa de desarrollo duro 74 días (floración - envero) y el periodo de duración en la etapa final fue de 27 días (pinta - cosecha)

#### 4.1.5. Estimación del coeficiente de cultivo de uva.

##### 4.1.5.1. Método numérico y gráfico.

Los valores de Kc se obtuvieron utilizando diferentes métodos y se elaboraron para cada mes de junio a octubre del 2018 teniendo en cuenta la relación entre FAO.

Los valores de Kc se definen en 4 etapas inicio, desarrollo, mediados y final; cómo podemos observar en la tabla los datos cultivo de vid se encuentran dentro de los paramentos que establece la FAO

**Tabla N° 14: Coeficiente de cultivo (Kc) – Variedad Crimson.**

	<b>Inicio</b>	<b>Desarrollo - Mediados</b>	<b>Final</b>
<b>Días</b>	27	87	30
<b>Método. Numérico</b>	0.29	0.80	0.43
<b>Método. Grafico</b>	0.24	0.81	0.48
<b>Kc Promedio</b>	<b>0.27</b>	<b>0.81</b>	<b>0.46</b>

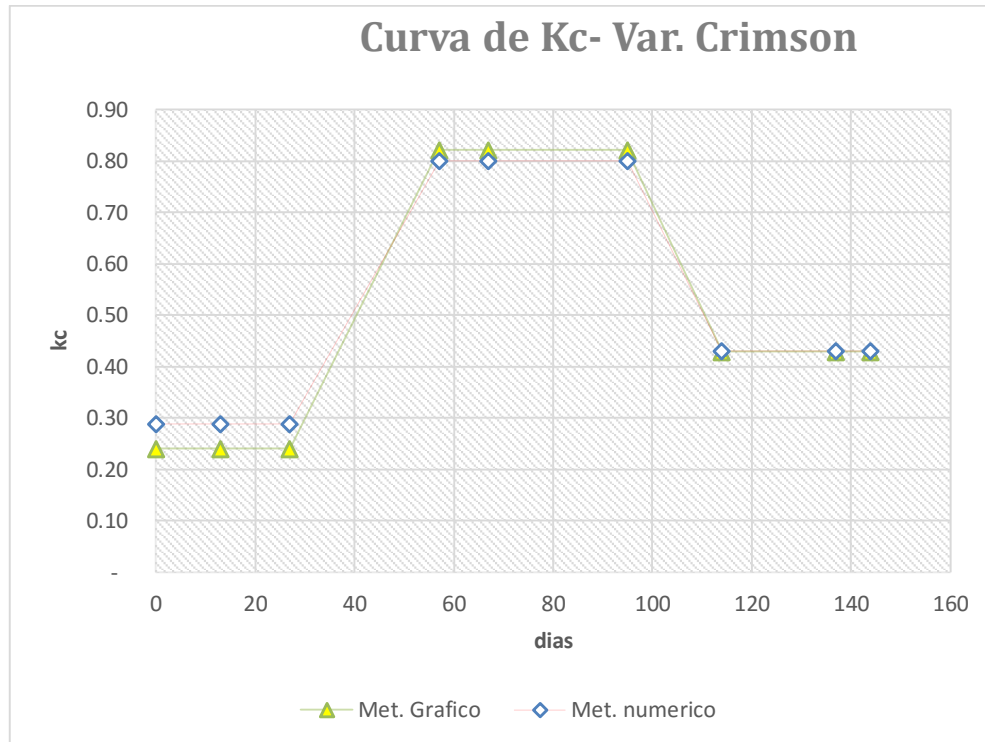
**Tabla N° 15: Coeficiente de cultivo (Kc) para las etapas de desarrollo - Variedad Crimson.**

	<b>Inicio</b>	<b>Desarrollo - Mediados</b>	<b>Mediados</b>	<b>Mediados - Final</b>	<b>Final</b>
<b>Días</b>	0 - 27	27 - 45	45 - 95	95 - 130	130 - 144
<b>Kc</b>	0.26	0.59	0.81	0.61	0.43

En la variedad Crimson el valor promedio para el coeficiente de cultivo en la etapa de inicio fue de 0.27, en la etapa de desarrollo 0.59, en la etapa de mediados 0.81 y en la etapa final se obtuvo un valor de 0.43.

En la figura N° 15 se compara la curva del coeficiente de cultivo entre el método numérico y el método gráfico donde la diferencia entre los valores es mínima.

**Figura N° 15: Curva del Kc - Crimson.**



En la tabla N° 16 y N° 17, se muestra que la variedad Superior cuenta con un valor promedio para el coeficiente de cultivo en la etapa de inicio de 0.37, en la etapa de desarrollo 0.62, en la etapa de mediados 0.79 y en la etapa final se obtuvo un valor de 0.41.

**Tabla N° 16: Coeficiente de cultivo (Kc) – Variedad Superior  
(Seedless Sugraone).**

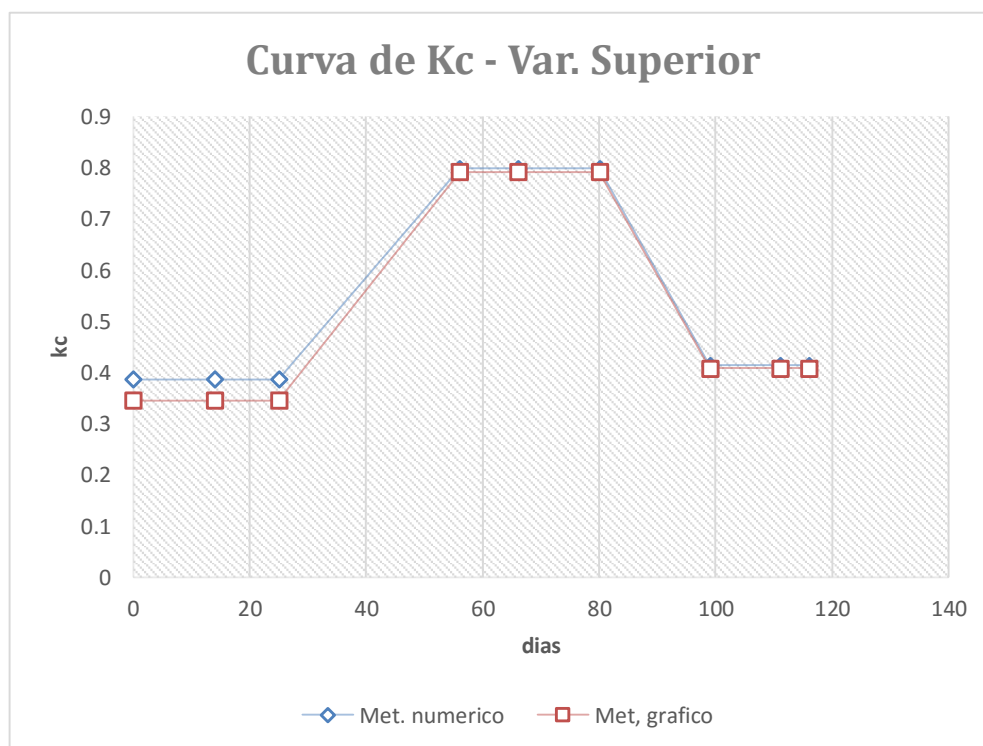
	Inicio	Desarrollo - Mediados	Final
<b>Días</b>	25	74	27
<b>Método. Numérico</b>	0.39	0.79	0.41
<b>Método. Grafico</b>	0.35	0.79	0.41
<b>Kc Promedio</b>	<b>0.37</b>	<b>0.79</b>	<b>0.41</b>

**Tabla N° 17: Coeficiente de cultivo (Kc) para las etapas de desarrollo -  
Variedad Superior. (Seedless Sugraone)**

	<b>Inicio</b>	<b>Desarrollo - Mediados</b>	<b>Mediados</b>	<b>Mediados - Final</b>	<b>Final</b>
<b>Días</b>	0 - 25	25 - 40	40 - 80	80 - 100	100 - 116
<b>Kc</b>	0.37	0.62	0.79	0.64	0.41

En la figura N° 16 se compara la curva del coeficiente de cultivo entre el método numérico y el método grafico donde la diferencia entre los valores es mínima.

**Figura N° 16: Comparación de la curva del Kc – Superior  
(Seedless Sugraone).**



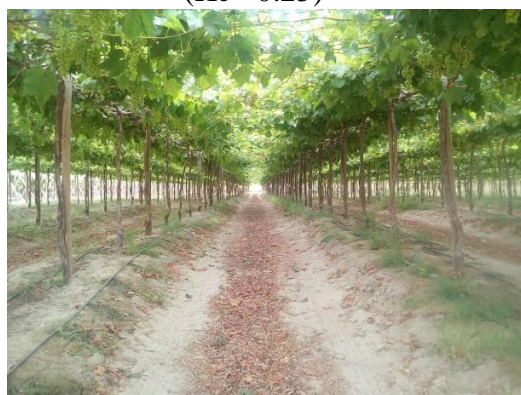
#### 4.1.5.2. Método con el porcentaje de sombreamiento del suelo del parrón.



Parrón al 15% de sombra a medio día.  
( $K_c = 0.25$ )



Parrón al 30% de sombra a medio día.  
( $K_c = 0.45$ )



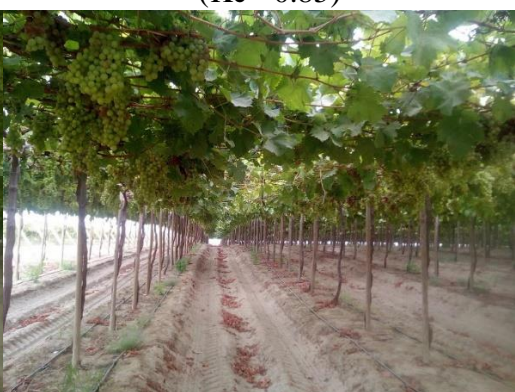
Parrón al 45% de sombra a medio día.  
( $K_c = 0.6$ )



Parrón al 65% de sombra a medio día.  
( $K_c = 0.85$ )



Parrón al 75% de sombra a medio día.  
( $K_c = 0.95$ )



Parrón al 85% de sombra a medio día.  
( $K_c = 1.1$ )



#### 4.1.6. Eficiencia y coeficiente de uniformidad.

En la siguiente tabla se muestra que la eficiencia de riego cumple con los estándares definidos por Christiansen para un riego por goteo. Se obtiene un coeficiente de uniformidad de 94 % para la variedad Crimson y un 95% para la variedad Sugraone.

**Tabla N° 18: eficiencia de riego y coeficiente de uniformidad.**

<b>Variedad</b>	<b>Eu %</b>	<b>Cu %</b>
<b>Crimson.</b>	97	94
<b>Superior.</b>	98	95

#### 4.1.7. Evapotranspiración potencial.

La evapotranspiración de referencia fluctúa entre 3.84 mm/día a 4.93 mm/día en los meses de junio a octubre.

**Tabla N° 19: Evapotranspiración de referencia.**

<b>Meses</b>	<b>Temp Min °C</b>	<b>Temp Max °C</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Viento m/s</b>	<b>Insolación horas</b>	<b>Rad MJ/m²/día</b>	<b>ETo mm/día</b>
Junio	18.3	29.3	73	2.4	7.4	17.8	3.84
Julio	17.3	28.6	72	2.6	7.5	18.4	3.9
Agosto	17	28.9	72	2.9	7.9	20.2	4.24
Septiembre	17.1	29.8	70	3.2	8.5	22.3	4.79
Octubre	17.6	30.3	70	3	8.6	22.9	4.93

#### 4.1.8. Calendario de riego.

Se cuenta con una extensión de uva (136.78 ha), un volumen de agua (R1 de 80,000 y R2 de 180,000.00 m³) y un tipo de suelo (suelo arenoso) que hace factible el riego cada 2 días.

Se determinó que en la variedad Crimson el volumen de agua que necesita es 6530.03 m³/ha/producción sin embargo en la variedad Sugraone el volumen de agua requerido es de 6,095.34 m³/ha/producción. (tabla N° 20 y N°21)

**Tabla N° 20: Frecuencia, tiempo y volumen de riego - Var. Crimson.**

<b>VARIEDAD CRIMSON</b>							
<b>Meses</b>	<b>Días</b>	<b>ETC. mm/día</b>	<b>Eficiencia %</b>	<b>Demanda bruta mm</b>	<b>Frecuencia de riego días</b>	<b>Tiempo de riego horas</b>	<b>Volumen de agua m³/ha</b>
JUNIO	30	3.09	0.97	3.18	2	1.7	<b>859.08</b>
JULIO	31	3.14	0.97	3.23	2	1.7	<b>929.98</b>
AGOSTO	31	3.41	0.97	3.52	2	1.8	<b>1,195.02</b>
SETIEMBRE	30	3.85	0.97	3.97	1	2.1	<b>1,667.42</b>
OCTUBRE	31	3.96	0.97	4.09	1	2.1	<b>1,878.53</b>
<b>Volumen total:</b>							<b>6,530.03</b>

**Tabla N° 21: Frecuencia, tiempo y volumen de riego - Var. Superior**

<b>VARIEDAD SUPERIOR (Seedless Sugraone)</b>							
<b>Meses</b>	<b>Días</b>	<b>ETC. mm/día</b>	<b>Eficiencia %</b>	<b>Demanda bruta mm</b>	<b>Frecuencia de riego días</b>	<b>Tiempo de riego horas</b>	<b>Volumen de agua m³/ha</b>
JUNIO	30	3.08	0.98	3.15	2	0.61	<b>320.73</b>
JULIO	31	3.13	0.98	3.19	2	1.68	<b>946.97</b>
AGOSTO	31	3.40	0.98	3.47	2	1.82	<b>1,216.86</b>
SETIEMBRE	30	3.85	0.98	3.92	1	2.06	<b>1,697.89</b>
OCTUBRE	31	3.96	0.98	4.04	1	2.12	<b>1,912.87</b>
<b>Volumen total:</b>							<b>6,095.34</b>

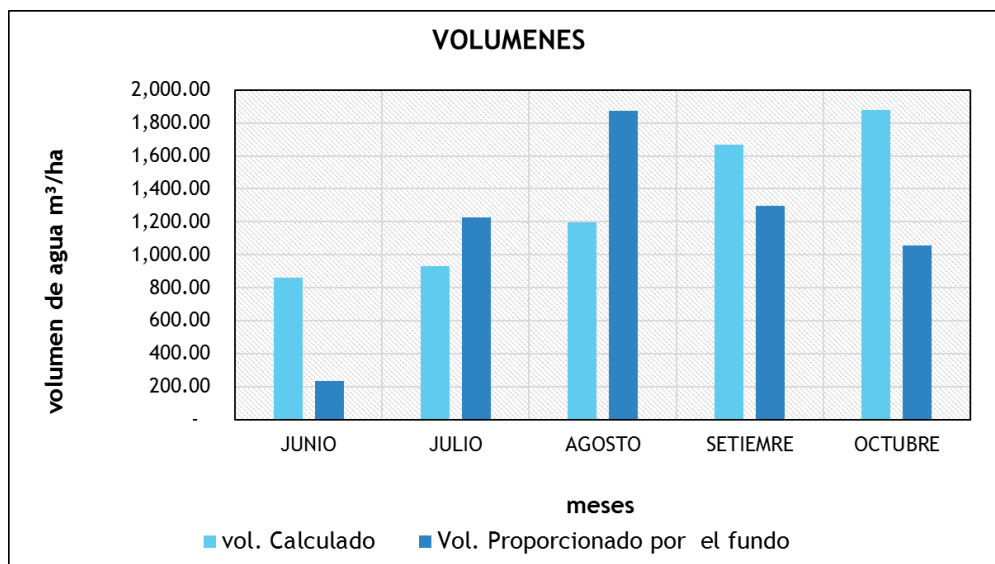
## 4.2. DISCUSIÓN.

En el programa de riego del 2018, la necesidad hídrica se determinó multiplicando la ETo por el Kc por la eficiencia del sistema de riego. Considerando todas estas variables se calculó la necesidad hídrica del cultivo, complementándola con la revisión in situ de la humedad del suelo a través de calicatas para ajustar el programa. La aplicación de esta modificación aumento el consumo hídrico en ambas variedades (Crimson y Superior) como lo podemos apreciar en la tabla N° 22 y 23.

**Tabla N° 22: Comparación de volúmenes de agua total – variedad Crimson.**

<b>Volumen calculado <math>m^3</math>/ha/producción</b>	<b>Volumen proporcionado <math>m^3</math>/ha/producción</b>
6,530.03	5,690.51

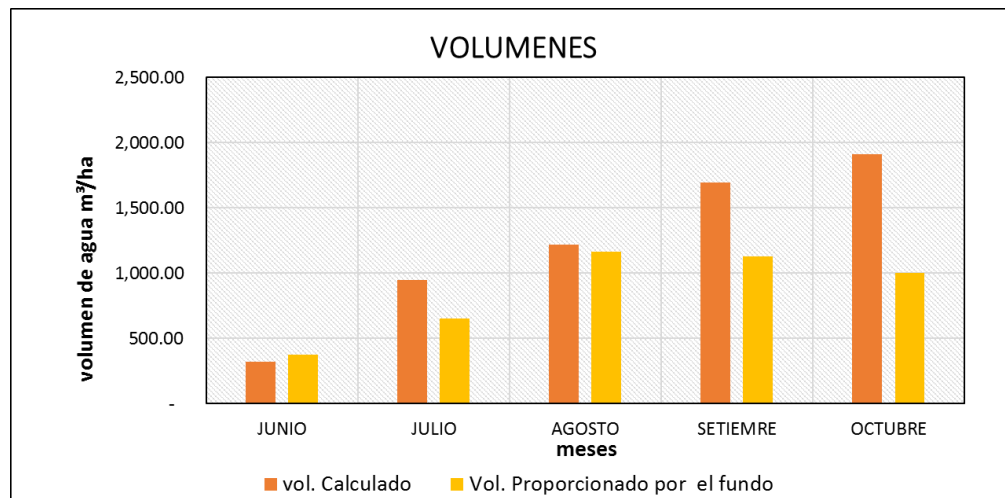
**Figura N° 17: Comparación de volúmenes – variedad Crimson.**



**Tabla N° 23: Comparación de volúmenes de agua total – variedad Superior (Seedless Sugraone).**

<b>Volumen calculado <math>m^3</math>/ha/producción</b>	<b>Volumen proporcionado <math>m^3</math>/ha/producción</b>
6,095.34	4,326.81

**Figura N° 18: Comparación de volúmenes – variedad Superior (Seedless Sugraone).**



Con este nuevo ajuste se orienta a incrementar la eficiencia en el uso del recurso hídrico, por lo que se ve reflejado en el aumento de las láminas o volúmenes de riego. Este aumento no debería afectar la producción ni la calidad de la fruta; por el contrario, los rendimientos deberían incrementar.

## CONCLUSIONES.

- Para la variedad Crimson el Kc tuvo un valor promedio de 0.27 (etapa de inicio), 0.81 (etapa media) y 0.46 (etapa final); Para la variedad Superior (Seedless Sugraone) el Kc tuvo un valor promedio de 0.37 (etapa de inicio), 0.79 (etapa media) y 0.41 (etapa final).
- El método de Penman-Monteith nos ayudó a encontrar los valores de la evapotranspiración del cultivo, donde se obtuvo datos promedio de 3.09 a 3.96 mm/día (variedad Crimson) y de 3.08 a 3.96 (variedad Superior), en los meses de junio a octubre del año 2018, con la única finalidad de mejorar la planificación y manejo del recurso hídrico.
- El volumen de agua calculado para la variedad Crimson es 6,530.03  $m^3$ /ha/producción y para la variedad Superior 6,095.34  $m^3$ /ha/producción, en los meses de producción (junio – octubre).
- La eficiencia del sistema de riego por goteo es 97 % para la variedad Crimson y 98 % para la variedad Superior.
- El coeficiente de uniformidad para la variedad Crimson es 94 % y para la variedad Superior es 95 %.

## **RECOMENDACIONES.**

- El Kc de los cultivos se debe ajustar a la zona de trabajo.
- Realizar la evaluación del sistema de riego por goteo cada 3 meses y realizar su mantenimiento, para conservar la eficiencia de aplicación ya que una desuniformidad en el riego ocasiona un bajo rendimiento en la producción.
- Se recomienda mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo con la incorporación de materia orgánica para aumentar la eficiencia del riego, el incremento de la producción y reducción de la pérdida de agua.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

- ALLEN OSORIO JOHAN LUIS (2017). Tesis: Sistema de riego tecnificado en el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.). Lima
- AMAYO PIERINA (1992). El riego. Principios básicos, (págs. 59-79).
- ARRIAGA FRIAS ALBERTO, ORTIZ MONTIEL GERARDO y DE LA CRUZ GUZMAN GUMERCINDO H. (1999). Relaciones hídricas en las plantas. México, (págs. 52-53).
- CABALLERO, A. (1984). Tratado de fruticultura. Cuarta edición. Barcelona.
- CALLEJAS-RODRÍGUEZ RODRIGO, ROJO-TORRES EDUARDO, BENAVIDEZ-ZABALA CARLOS, KANIA-KUHL ERIKA. (2011). Categorías de firmeza de bayas en diferentes variedades de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004.
- CALLEJAS-RODRÍGUEZ RODRIGO, ROJO-TORRES EDUARDO, BENAVIDEZ-ZABALA CARLOS, KANIA-KUHL ERIKA. (2012). Crecimiento y distribución de raíces y su relación con el potencial productivo de parrales de vides de mesa. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, (págs. 23-35).
- CASA COILA VICTOR RAMIRO (2013). Tesis: Propuesta metodológica de programación de riego por aspersión mediante el tanque evaporímetro clase a - irrigación huaccoto – orurillo. Puno.
- CHILDERS NORMAN FRANKLIN (1982). Fruticultura moderna: cultivo de frutales y arbustos frutales. Tomo II. Traducido por Sartori E. Uruguay.
- CHISTIANSEN J. (1966). Estimating pan evaporation and evapotranspiration from climatic data. Irrigation and Drainage Special Conference, (págs. pp. 193-231). Las Vegas, NV, USA.
- CRUZ CONCHA JOSÉ CARLOS (2011). Tesis: Diseño de un sistema de riego por goteo controlado y automatizado para uva Italia, (págs. 1-20).

- CUBILLO ARIAS, SILVIA (2003). Producción de frutas de climas templados y subtropicales. España.
- CUN REINALDO (2010). Introducción al riego y drenaje. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. La Habana.
- DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA (mayo 2018). Reporte: evaluación de la campaña agrícola 2017/2018, periodo agosto 2017- mayo 2018. Oficina de estadística. Piura.
- DOMÍNGUEZ V, A. (1993). Fertirrigación. Madrid- España.
- FAO. (2006). Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma, Italia: Estudio FAO Riego y Drenaje 56.
- FERNADEZ CANO LUIS HIDALGO E HIDALDO TOGORES JOSE (2011). Tratado de viticultura 1. Madrid, México.
- FERREYRA E RAÚL, SELLÉS VAN SCH GABRIEL, CONTRERAS W GONZALO, AHUMADA B RODRIGO, VALENZUELA B JORGE Y BRAVO V RODRIGO (2003). Investigación: Manejo de riego por goteo en uva de mesa cv. Thompson seedless cultivada en suelos de textura fina. Chile, (págs. 180-190).
- FUENTES YAGÜE JOSE LUIS Y GARCIA LEGASPI GUILLERMO (1999). Técnicas de Riego. México.
- FUNDACIÓN DE DESARROLLO AGROPECUARIO, INC. FDA (1995). Cultivo de uva. Boletín técnico nº.6 segunda edición, república dominicana, (págs. 1-15).
- GARCÍA TRISOLINI EDUARDO (2008). Manual de pequeñas irrigaciones. Lima.
- GARCIA VILLANUEVA.J.(1992). Agrometeorología energía y agua en la agricultura. Ediciones UNA La Molina Lima Perú.
- GESTIONES RURALES (2011). Cultivo de la Vid, [CD-ROM]. Perú.
- GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN VITICULTURA UPM (2007). Gestión del riego en viñedos de vinificación. 2007.



- HIDALGO F, L. 1993. Tratado de Viticultura General. 1 Ed. Zaragoza, ES.Mundi – Prensa. 984p.
- HIDALGO FERNÁNDEZ CANO LUIS (1993). Tratado de viticultura general. 1 edición. España.
- HIDALGO L. (2002). Tratado de Viticultura General (3° Ed). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid- España
- INIA-INDAP. (2017). Manual del cultivo de uva de mesa. Boletín INIA / N° 18. Santiago, Chile.
- LÓPEZ LLAVE LUIS JEFFERSON (2014). Tesis, Evolución y Análisis de la Producción y Exportación de Uvas de Mesa: 2000-2012. Lima.
- MARÍN VALENCIA VALENTINA (2010). Tesis: Evaluación de la relación entre la evapotranspiración potencial teórica y la evaporación registrada en los departamentos de Cundinamarca y valle del cauca. Bogotá, (págs. 24-39).
- MARTÍNEZ; MELGAREJO; HERNÁNDEZ; SALAZAR. (2001). Prácticas integradas de viticultura. España. Ediciones Mundi-Prensa. 1 ed. 1220 pp.
- MEDINA SAN JUAN JOSÉ A. (1996). Riego por goteo. 4ª edición, España.
- MEDINA SAN JUAN JOSÉ A. (2000). Riego por goteo, España.
- MENDOZA AMAYA ELCA MELISA (2014). Tesis: Los determinantes de la producción y comercialización de uva del distrito de cascás. Universidad Nacional De Trujillo. Trujillo-Perú (págs. 1-40).
- MENDOZA MARTÍNEZ ALIRIO EDMUNDO (2013). Riego por Goteo. El salvador.
- MINAG-OEEE (2010). Ficha técnica y tendencias del consumo de uva. Lima. (pags.1-6)
- MINAGRI Y DGIAR (2015). Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego. Lima., (págs. 7-33).

- MINAGRI Y SENAMHI (2015), Requerimientos agroclimáticos del cultivo de vid, ficha técnica N° 10. Lima.
- MOYA T, J. (2009). Riego Localizado y Fertirrigación. Cuarta Edición. España.
- OPIC, A.C (2013), Manual del manejo sustentable del cultivo de jitomate en invernadero. México, (págs. 61-65).
- PALMA M, F. (2006). Guía de manejo, nutrición vegetal de especialidad: uva de mesa. Chile. 135p.
- PALMA MENDOZA JUAN FRANCISCO (2006). Guía Nutricional en Uva de Mesa. SQM, Chile. (págs. 8 - 48).
- PEREZ MARROQUIN GUILLERMO JESUITA (2008). Tesis: Uso de cilindros infiltrómetro de diferente diámetro en la determinación de infiltración en el campo. Torreón, Coahuila. (págs. 1 - 31).
- PREDES (2005). Manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por goteo. Lima. (págs. 7-22)
- PROYECTO ESPECIAL CHIRA PIURA (PECHP) (2015). Actualización de los módulos y coeficientes de riego en los valles Chira, Medio y Bajo Piura, por el método combinado de Penman Monteith. Piura- Perú. (págs. 1-71)
- RAMOS R; BÁEZ R. (2013). Tesis: Diseño y construcción de un sistema de riego por aspersión en una parcela demostrativa en el Cantón Cevallos. Tesis de Grado, Ingeniería de mantenimiento. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- REYNIER, A (2002). Manual de Viticultura. (6° Ed). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid - España.
- RÍOS ARCADIO (2015). La ingeniería agrícola del productor cubano. La Habana.
- RIOS RIVERA MANUEL ALEJANDRO (). Tesis: Determinación experimental de la curva del coeficiente de cultivo (kc) para el cultivo de cúrcuma (cúrcuma longa) en el corregimiento “el limonar” del municipio de Dagua, Valle del Cauca. (págs. 11 - 66).

- RODRIGO LOPEZJ., HERNANDEZ ABREU.J.M., PEREZ REGALADO A.,  
GONZALEZ HERNANDEZ J.F. (1992) Riego Localizado. Madrid- España.
- RUESTA LEDESMA, A. (1992). Manual del Cultivo de la Vid en el Perú. Fundeagro.  
Lima – Perú.
- SÁNCHEZ SAN ROMÁN JAVIER. (2004). El ciclo hidrológico. Salamanca:  
Departamento de Geología. Universidad de Salamanca. Hidrología. Salamanca.
- SANTOS PEREIRA LUIS (2010). El riego y sus tecnologías. España.
- SIAR (2005). Hoja informativa N° 11- Castilla La Mancha, España.
- URIBE JIMÉNEZ CLAUDIA DEL PILAR (2010). Tesis: Estudio de pre factibilidad  
de industrialización y exportación de uva al mercado de estados unidos. Lima.
- VILLAGARCÍA, L., DOMINGO, F., & WERE, A. (2002). ¿Cómo se puede medir y  
estimar la evapotranspiración?: estado actual y evolución. España
- VITIVINICULTURA VIVEROS BARBER (2016). Características y cultivo de uva.  
España.

## ANEXOS.

### Anexo N° 1: Volumen de agua- Var. Crimson

ENZAFRUIT PERÚ SAC – FUNDO VALLE VERDE.

#### RESUMEN DE VOLUMENES DE AGUA - VARIEDAD CRIMSON 2018

MES	AÑO	FECHA	LOTE	ÁREA / LOTE	INICIO DE RIEGO	FINAL DE RIEGO	HRS RIEGO	M <sup>3</sup> /LOTE	M <sup>3</sup> /HA
6	2018	4/06/2018	15	3.32	8:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	6:00	455	137.05
6	2018	18/06/2018	15	3.32	11:00:00 a. m.	3:00:00 p. m.	4:00	320	96.39
7	2018	3/07/2018	15	3.32	9:30:00 a. m.	11:30:00 a. m.	2:00	162.5	48.95
7	2018	5/07/2018	15	3.32	9:30:00 a. m.	11:30:00 a. m.	2:00	162.5	48.95
7	2018	7/07/2018	15	3.32	4:00:00 a. m.	8:00:00 a. m.	4:00	310	93.37
7	2018	9/07/2018	15	3.32	11:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	3:00	235	70.78
7	2018	11/07/2018	15	3.32	11:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	3:00	230	69.28
7	2018	13/07/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	11:30:00 a. m.	5:00	397.5	119.73
7	2018	17/07/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	202.5	60.99
7	2018	18/07/2018	15	3.32	1:00:00 p. m.	4:00:00 p. m.	3:00	237.5	71.54
7	2018	19/07/2018	15	3.32	2:30:00 p. m.	5:30:00 p. m.	3:00	232.5	70.03
7	2018	20/07/2018	15	3.32	10:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	3:00	237.5	71.54
7	2018	21/07/2018	15	3.32	6:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	5:00	400	120.48
7	2018	24/07/2018	15	3.32	2:30:00 p. m.	5:30:00 p. m.	3:00	247.5	74.55
7	2018	25/07/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	3:00	227.5	68.52
7	2018	26/07/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	240	72.29
7	2018	27/07/2018	15	3.32	1:00:00 p. m.	5:30:00 p. m.	4:30	337.5	101.66
7	2018	31/07/2018	15	3.32	2:30:00 p. m.	5:30:00 p. m.	3:00	220	66.27
8	2018	1/08/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	3:00	372.5	112.2
8	2018	2/08/2018	15	3.32	2:30:00 p. m.	5:30:00 p. m.	3:00	220	66.27
8	2018	3/08/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	230	69.28
8	2018	4/08/2018	15	3.32	10:30:00 a. m.	3:30:00 p. m.	5:00	377.5	113.7
8	2018	7/08/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	227.5	68.52
8	2018	8/08/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	270	81.33
8	2018	9/08/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	255	76.81
8	2018	10/08/2018	15	3.32	12:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	3:00	192.5	57.98
8	2018	11/08/2018	15	3.32	6:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	5:00	410	123.49
8	2018	14/08/2018	15	3.32	12:00:00 a. m.	5:00:00 a. m.	5:00	420	126.51
8	2018	15/08/2018	15	3.32	2:30:00 p. m.	5:30:00 p. m.	3:00	245	73.8
8	2018	16/08/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	3:00	227.5	68.52
8	2018	17/08/2018	15	3.32	12:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	3:00	217.5	65.51
8	2018	18/08/2018	15	3.32	12:00:00 a. m.	5:00:00 a. m.	5:00	380	114.46
8	2018	21/08/2018	15	3.32	6:40:00 a. m.	11:40:00 a. m.	5:00	367.5	110.69
8	2018	22/08/2018	15	3.32	2:30:00 p. m.	5:30:00 p. m.	3:00	217.5	65.51
8	2018	23/08/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	3:00	217.5	65.51
8	2018	24/08/2018	15	3.32	1:00:00 p. m.	4:00:00 p. m.	3:00	215	64.76
8	2018	25/08/2018	15	3.32	5:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	5:00	362.5	109.19
8	2018	28/08/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	247.5	74.55
8	2018	29/08/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	4:00:00 p. m.	2:30	185	55.72
8	2018	30/08/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	4:00:00 p. m.	2:30	185	55.72
8	2018	31/08/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	185	55.72

MES	AÑO	FECHA	LOTE	ÁREA / LOTE	INICIO DE RIEGO	FINAL DE RIEGO	HRS RIEGO	M <sup>3</sup> /LOTE	M <sup>3</sup> /HA
9	2018	1/09/2018	15	3.32	5:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	5:00	360	108.43
9	2018	3/09/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	4:00:00 p. m.	2:30	190	57.23
9	2018	4/09/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	195	58.73
9	2018	5/09/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	4:00:00 p. m.	2:30	185	55.72
9	2018	6/09/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	185	55.72
9	2018	7/09/2018	15	3.32	9:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	5:00	340	102.41
9	2018	10/09/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	185	55.72
9	2018	11/09/2018	15	3.32	12:00:00 p. m.	2:30:00 p. m.	2:30	190	57.23
9	2018	12/09/2018	15	3.32	2:30:00 p. m.	5:00:00 p. m.	2:30	177.5	53.46
9	2018	13/09/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	190	57.23
9	2018	14/09/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	3:00:00 p. m.	2:30	192.5	57.98
9	2018	15/09/2018	15	3.32	2:00:00 a. m.	7:00:00 a. m.	5:00	312.5	94.13
9	2018	18/09/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	2:00	150	45.18
9	2018	19/09/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	2:00	147.5	44.43
9	2018	20/09/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	2:00	150	45.18
9	2018	21/09/2018	15	3.32	1:50:00 p. m.	3:50:00 p. m.	2:00	135	40.66
9	2018	22/09/2018	15	3.32	1:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	2:00	140	42.17
9	2018	24/09/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	2:00	142.5	42.92
9	2018	25/09/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	2:30:00 p. m.	2:00	147.5	44.43
9	2018	26/09/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	8:30:00 a. m.	2:00	152.5	45.93
9	2018	27/09/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	2:30:00 p. m.	2:00	150	45.18
9	2018	28/09/2018	15	3.32	1:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	2:00	142.5	42.92
9	2018	29/09/2018	15	3.32	12:10:00 p. m.	2:10:00 p. m.	2:00	145	43.67
10	2018	1/10/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	227.5	68.52
10	2018	3/10/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	230	69.28
10	2018	5/10/2018	15	3.32	8:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	4:00	300	90.36
10	2018	8/10/2018	15	3.32	12:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	3:00	220	66.27
10	2018	10/10/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	235	70.78
10	2018	12/10/2018	15	3.32	8:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	4:00	295	88.86
10	2018	15/10/2018	15	3.32	1:00:00 p. m.	4:00:00 p. m.	3:00	225	67.77
10	2018	17/10/2018	15	3.32	12:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	3:00	230	69.28
10	2018	19/10/2018	15	3.32	8:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	4:00	300	90.36
10	2018	22/10/2018	15	3.32	9:30:00 a. m.	12:30:00 p. m.	3:00	232.5	70.03
10	2018	25/10/2018	15	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	237.5	71.54
10	2018	27/10/2018	15	3.32	10:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	4:00	305	91.87
10	2018	29/10/2018	15	3.32	11:30:00 a. m.	2:30:00 p. m.	3:00	242.5	73.04
10	2018	31/10/2018	15	3.32	9:30:00 a. m.	12:30:00 p. m.	3:00	225	67.77
<b>VOLUMEN DE AGUA TOTAL (M<sup>3</sup>):</b>								<b>18,892.50</b>	<b>5,690.51</b>

## Anexo N° 2: Volumen de agua- Var. Superior (Seedless Sugraone).

<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <b>ENZA FRUIT PERÚ SAC - FUNDO VALLE VERDE</b>  <b>RESUMEN DE VOLUMENES DE AGUA - VARIEDAD SUPERIOR 2018</b> </div> </div>									
MES	AÑO	FECHA	LOTE	ÁREA / LOTE	INICIO DE RIEGO	FINAL DE RIEGO	HRS RIEGO	m³/LOTE	m³/ha
6	2018	4/06/2018	19	3.32	8:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	4:00	285.00	85.84
6	2018	7/06/2018	19	3.32	10:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	4:00	290.00	87.35
6	2018	14/06/2018	19	3.32	11:20:00 a. m.	2:20:00 p. m.	3:00	250.00	75.30
6	2018	20/06/2018	19	3.32	8:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	6:00	420.00	126.51
7	2018	4/07/2018	19	3.32	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	2:00	135.00	40.66
7	2018	7/07/2018	19	3.32	6:00:00 a. m.	8:00:00 a. m.	2:00	150.00	45.18
7	2018	10/07/2018	19	3.32	10:30:00 a. m.	12:30:00 p. m.	2:00	140.00	42.17
7	2018	14/07/2018	19	3.32	6:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	5:00	350.00	105.42
7	2018	17/07/2018	19	3.32	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	2:00	145.00	43.67
7	2018	19/07/2018	19	3.32	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	2:00	135.00	40.66
7	2018	21/07/2018	19	3.32	9:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	4:00	300.00	90.36
7	2018	24/07/2018	19	3.32	10:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	2:00	145.00	43.67
7	2018	26/07/2018	19	3.32	12:00:00 p. m.	2:00:00 p. m.	2:00	150.00	45.18
7	2018	27/07/2018	19	3.32	1:00:00 p. m.	5:00:00 p. m.	4:00	275.00	82.83
7	2018	31/07/2018	19	3.32	12:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	3:00	235.00	70.78
8	2018	2/08/2018	19	3.32	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	2:00	155.00	46.69
8	2018	4/08/2018	19	3.32	6:18:00 a. m.	10:18:00 a. m.	4:00	270.00	81.33
8	2018	7/08/2018	19	3.32	10:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	2:00	160.00	48.19
8	2018	8/08/2018	19	3.32	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	2:00	155.00	46.69
8	2018	9/08/2018	19	3.32	10:45:00 a. m.	12:45:00 p. m.	2:00	145.00	43.67
8	2018	10/08/2018	19	3.32	2:30:00 p. m.	4:30:00 p. m.	2:00	140.00	42.17
8	2018	11/08/2018	19	3.32	7:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	4:00	275.00	82.83
8	2018	14/08/2018	19	3.32	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	2:00	140.00	42.17
8	2018	15/08/2018	19	3.32	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	2:00	140.00	42.17
8	2018	16/08/2018	19	3.32	12:00:00 p. m.	2:00:00 p. m.	2:00	150.00	45.18
8	2018	17/08/2018	19	3.32	3:00:00 p. m.	5:00:00 p. m.	2:00	145.00	43.67
8	2018	18/08/2018	19	3.32	10:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	4:00	265.00	79.82
8	2018	21/08/2018	19	3.32	6:40:00 a. m.	10:40:00 a. m.	4:00	260.00	78.31
8	2018	22/08/2018	19	3.32	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	2:00	140.00	42.17
8	2018	23/08/2018	19	3.32	1:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	2:00	145.00	43.67
8	2018	24/08/2018	19	3.32	2:30:00 p. m.	4:30:00 p. m.	2:00	125.00	37.65
8	2018	25/08/2018	19	3.32	5:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	5:00	355.00	106.93
8	2018	27/08/2018	19	3.32	12:30:00 p. m.	3:30:00 p. m.	3:00	210.00	63.25
8	2018	28/08/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:30	170.00	51.20
8	2018	29/08/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:30	175.00	52.71
8	2018	30/08/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:30	150.00	45.18

MES	AÑO	FECHA	LOTE	ÁREA / LOTE	INICIO DE RIEGO	FINAL DE RIEGO	HRS RIEGO	m³/LOTE	m³/ha
9	2018	3/09/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:30	170.00	51.20
9	2018	4/09/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	165.00	49.70
9	2018	5/09/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:30	180.00	54.22
9	2018	6/09/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	165.00	49.70
9	2018	7/09/2018	19	3.32	5:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	5:00	370.00	111.45
9	2018	10/09/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	165.00	49.70
9	2018	11/09/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:30	165.00	49.70
9	2018	12/09/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	170.00	51.20
9	2018	13/09/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	2:30	175.00	52.71
9	2018	14/09/2018	19	3.32	5:00:00 a. m.	7:30:00 a. m.	2:30	165.00	49.70
9	2018	15/09/2018	19	3.32	5:00:00 a. m.	9:00:00 a. m.	4:00	260.00	78.31
9	2018	17/09/2018	19	3.32	6:36:00 a. m.	8:36:00 a. m.	2:00	125.00	37.65
9	2018	18/09/2018	19	3.32	1:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	2:00	120.00	36.14
9	2018	19/09/2018	19	3.32	12:00:00 p. m.	2:00:00 p. m.	2:00	135.00	40.66
9	2018	20/09/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	1:30:00 p. m.	2:00	135.00	40.66
9	2018	21/09/2018	19	3.32	11:50:00 a. m.	1:50:00 p. m.	2:00	135.00	40.66
9	2018	22/09/2018	19	3.32	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	2:00	130.00	39.16
9	2018	24/09/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	1:30:00 p. m.	2:00	135.00	40.66
9	2018	25/09/2018	19	3.32	10:30:00 a. m.	12:30:00 p. m.	2:00	130.00	39.16
9	2018	26/09/2018	19	3.32	7:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	2:00	135.00	40.66
9	2018	27/09/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	1:30:00 p. m.	2:00	135.00	40.66
9	2018	28/09/2018	19	3.32	8:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	2:00	130.00	39.16
9	2018	29/09/2018	19	3.32	7:20:00 a. m.	9:20:00 a. m.	2:00	145.00	43.67
10	2018	2/10/2018	19	3.32	11:30:00 a. m.	2:30:00 p. m.	3:00	230.00	69.28
10	2018	4/10/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	210.00	63.25
10	2018	6/10/2018	19	3.32	5:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	5:00	360.00	108.43
10	2018	9/10/2018	19	3.32	8:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	3:00	220.00	66.27
10	2018	11/10/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	220.00	66.27
10	2018	13/10/2018	19	3.32	7:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	5:00	340.00	102.41
10	2018	16/10/2018	19	3.32	7:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	3:00	230.00	69.28
10	2018	18/10/2018	19	3.32	7:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	3:00	230.00	69.28
10	2018	20/10/2018	19	3.32	6:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	5:00	350.00	105.42
10	2018	23/10/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	215.00	64.76
10	2018	25/10/2018	19	3.32	10:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	3:00	225.00	67.77
10	2018	27/10/2018	19	3.32	10:00:00 a. m.	3:00:00 p. m.	5:00	310.00	93.37
10	2018	30/10/2018	19	3.32	6:30:00 a. m.	9:30:00 a. m.	3:00	210.00	63.25
<b>VOLUMEN DE AGUA TOTAL (M3):</b>								<b>14,365.00</b>	<b>4,326.81</b>

## Anexo N° 3: Determinación del coeficiente de cultivo-variedad Crimson.

### ➤ Kc etapa inicial

Formulas de la FAO para la determinación del coeficiente de cultivo.

Agua evaporable total (AET) - Fig 13

$$AET_{cor} = 10mm$$

Agua fácilmente evaporable correguido (AFE cor) - Fig 13

$$AFE_{cor} = \min(\max(2,5,6/ET_0)^{0.5}, 7)$$

Tiempo en que se completa la primera etapa (T<sub>1</sub>)

$$t_1 = \frac{AFE_{cor}}{E_{so}}$$

Coeficiente de cultivo (Kc)

$$K_c = \frac{AET - (AET - AFE) \exp \left[ \frac{-(t_w - t_1) E_{so} \left( 1 + \frac{AFE}{AET - AFE} \right)}{AET} \right]}{t_w E T_0}$$

Índice potencial de evaporación (Eso)

$$E_{so} = 1.15 ET_0$$

Intervalo promedio entre eventos de riego (Tw)

$$t_w = \frac{L_{ini}}{n_w + 0.5}$$

Agua evaporable total (AET) - Fig 14 A

$$AET_{cor} = \min(15,7/ET_0)^{0.5}$$

Agua fácilmente evaporable correguido (AFE cor) - Fig 14 A

$$AFE_{cor} = \min(6, AET_{cor} - 0.01)$$

Coeficiente de cultivo - etapa inicial (Kc inicial)

$$K_{c\ ini} = K_{c\ ini(Fig29)} + \frac{(I - 10)}{(40 - 10)} (K_{c\ ini(Fig30)} - K_{c\ ini(Fig29)})$$

Coeficiente de cultivo - etapa mediados (Kc medio)

$$K_{c\ med} = K_{c\ med(cuad)} + [0.04(u_2 - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)] \left( \frac{h}{3} \right)^{0.3}$$

Coeficiente de cultivo - etapa final(Kc final)

$$K_{c\ fin} = K_{c\ fin(cuad)} + [0.04(u_2 - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)] \left( \frac{h}{3} \right)^{0.3}$$

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %			FIG 13 A				FIG 14 A			Lamina infiltrada	Kc inicial
						Eso	Tw	AET	AFE cor	T1	kc	AET	AFE cor	kc		
6	1	2018	5.86	3.84	54	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68		0.42
6	2	2018	2.56	3.84	62	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68		0.42
6	3	2018	4.36	3.84	55	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68		0.42
6	4	2018	6.51	3.84	49	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68	13.70	0.51
6	5	2018	5.62	3.84	53	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68	-	0.42
6	6	2018	5.56	3.84	60	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68	-	0.42
6	7	2018	6.31	3.84	51	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68	-	0.42
6	8	2018	5.58	3.84	55	4.42	5.33	10.00	5.00	1.13	0.48	15.00	6.00	0.68	-	0.42
6	9	2018	4.64	3.84	54	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	9.64	0.34
6	10	2018	7.07	3.84	49	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	11	2018	6.16	3.84	53	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	12	2018	6.29	3.84	58	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	13	2018	4.71	3.84	71	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	14	2018	3.52	3.84	57	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	15	2018	4.13	3.84	77	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	16	2018	5.03	3.84	57	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	17	2018	5.12	3.84	54	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	18	2018	4.98	3.84	58	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	19	2018	6.05	3.84	56	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	20	2018	4.87	3.84	55	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	21	2018	4.54	3.84	52	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	22	2018	4.95	3.84	56	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	23	2018	4.29	3.84	56	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	24	2018	5.90	3.84	57	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	25	2018	5.70	3.84	52	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	26	2018	4.81	3.84	54	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	27	2018	4.67	3.84	51	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	28	2018	4.37	3.84	49	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	29	2018	4.51	3.84	49	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
6	30	2018	3.20	3.84	64	4.42	7.71	10.00	5.00	1.13	0.34	15.00	6.00	0.49	-	0.28
7	1	2018	4.89	3.90	54	4.49	7.71	10.00	5.00	1.11	0.33	15.00	6.00	0.49	-	0.28
7	2	2018	4.72	3.90	60	4.49	7.71	10.00	5.00	1.11	0.33	15.00	6.00	0.49	-	0.28
7	3	2018	3.80	3.90	55	4.49	7.71	10.00	5.00	1.11	0.33	15.00	6.00	0.49	4.89	0.31
7	4	2018	4.66	3.90	49	4.49	7.71	10.00	5.00	1.11	0.33	15.00	6.00	0.49	-	0.28
7	5	2018	4.80	3.90	56	4.49	7.71	10.00	5.00	1.11	0.33	15.00	6.00	0.49	4.89	0.31
7	6	2018	3.84	3.90	57	4.49	7.71	10.00	5.00	1.11	0.33	15.00	6.00	0.49	-	0.28



➤ **Kc etapa medio**

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	Kc medio
7	7	2018	1.60	3.90	56.00	0.80
7	8	2018	1.80	3.90	58.00	0.80
7	9	2018	1.40	3.90	50.00	0.81
7	10	2018	1.50	3.90	48.00	0.82
7	11	2018	2.00	3.90	63.00	0.79
7	12	2018	1.00	3.90	50.00	0.80
7	13	2018	1.00	3.90	57.00	0.77
7	14	2018	1.20	3.90	56.00	0.78
7	15	2018	1.90	3.90	60.00	0.79
7	16	2018	1.50	3.90	56.00	0.79
7	17	2018	1.60	3.90	57.00	0.79
7	18	2018	1.40	3.90	55.00	0.79
7	19	2018	1.30	3.90	53.00	0.80
7	20	2018	1.20	3.90	49.00	0.81
7	21	2018	1.20	3.90	49.00	0.81
7	22	2018	1.70	3.90	48.00	0.83
7	23	2018	1.20	3.90	52.00	0.80
7	24	2018	1.10	3.90	47.00	0.81
7	25	2018	1.50	3.90	59.00	0.78
7	26	2018	1.60	3.90	57.00	0.79
7	27	2018	1.10	3.90	57.00	0.78
7	28	2018	1.90	3.90	51.00	0.83
7	29	2018	1.00	3.90	56.00	0.78
7	30	2018	1.60	3.90	61.00	0.78
7	31	2018	1.50	3.90	47.00	0.83
8	1	2018	1.30	4.24	52.00	0.80
8	2	2018	1.30	4.24	48.00	0.81
8	3	2018	1.00	4.24	51.00	0.79
8	4	2018	1.40	4.24	48.00	0.82
8	5	2018	1.10	4.24	56.00	0.78
8	6	2018	1.10	4.24	56.00	0.78

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	Kc medio
8	7	2018	1.10	4.24	59.00	0.77
8	8	2018	1.30	4.24	50.00	0.81
8	9	2018	1.30	4.24	55.00	0.79
8	10	2018	1.30	4.24	49.00	0.81
8	11	2018	1.30	4.24	49.00	0.81
8	12	2018	1.20	4.24	56.00	0.78
8	13	2018	1.10	4.24	53.00	0.79
8	14	2018	1.30	4.24	46.00	0.82
8	15	2018	1.40	4.24	50.00	0.81
8	16	2018	1.40	4.24	47.00	0.82
8	17	2018	1.40	4.24	47.00	0.82
8	18	2018	1.20	4.24	51.00	0.80
8	19	2018	1.20	4.24	50.00	0.80
8	20	2018	1.20	4.24	47.00	0.81
8	21	2018	1.50	4.24	50.00	0.81
8	22	2018	1.00	4.24	48.00	0.80
8	23	2018	1.30	4.24	47.00	0.82
8	24	2018	1.40	4.24	48.00	0.82
8	25	2018	1.10	4.24	50.00	0.80
8	26	2018	2.00	4.24	53.00	0.82
8	27	2018	1.20	4.24	46.00	0.82
8	28	2018	1.30	4.24	45.00	0.83
8	29	2018	1.40	4.24	47.00	0.82
8	30	2018	1.30	4.24	61.00	0.77
8	31	2018	1.20	4.24	60.00	0.77
9	1	2018	1.20	4.79	53.00	0.79
9	2	2018	1.60	4.79	44.00	0.84
9	3	2018	0.90	4.79	44.00	0.81
9	4	2018	1.50	4.79	47.00	0.83
9	5	2018	1.50	4.79	45.00	0.83
9	6	2018	1.40	4.79	44.00	0.83
9	7	2018	1.50	4.79	54.00	0.80
9	8	2018	1.00	4.79	62.00	0.76
9	9	2018	0.80	4.79	64.00	0.74
9	10	2018	1.00	4.79	63.00	0.75
9	11	2018	1.20	4.79	56.00	0.78
9	12	2018	0.60	4.79	66.00	0.73

➤ **Kc etapa final**

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	Kc final
9	13	2018	0.60	4.79	50	0.38
9	14	2018	1.50	4.79	51	0.41
9	15	2018	1.60	4.79	47	0.43
9	16	2018	1.40	4.79	48	0.42
9	17	2018	1.50	4.79	47	0.43
9	18	2018	1.40	4.79	46	0.43
9	19	2018	1.50	4.79	46	0.43
9	20	2018	1.60	4.79	46	0.43
9	21	2018	1.70	4.79	44	0.44
9	22	2018	1.50	4.79	44	0.44
9	23	2018	1.80	4.79	43	0.45
9	24	2018	1.50	4.79	42	0.44
9	25	2018	1.60	4.79	43	0.44
9	26	2018	1.40	4.79	44	0.43
9	27	2018	1.70	4.79	42	0.45
9	28	2018	1.50	4.79	43	0.44
9	29	2018	1.50	4.79	69	0.35
9	30	2018	1.70	4.79	41	0.45
10	1	2018	1.40	4.93	48	0.42
10	2	2018	1.50	4.93	49	0.42
10	3	2018	1.80	4.93	44	0.45
10	4	2018	1.30	4.93	51	0.40
10	5	2018	1.50	4.93	49	0.42
10	6	2018	1.20	4.93	48	0.41
10	7	2018	1.60	4.93	46	0.43
10	8	2018	1.60	4.93	40	0.45
10	9	2018	1.30	4.93	51	0.40
10	10	2018	1.80	4.93	43	0.45
10	11	2018	1.20	4.93	49	0.41
10	12	2018	1.00	4.93	56	0.38
10	13	2018	1.30	4.93	49	0.41
10	14	2018	1.60	4.93	46	0.43
10	15	2018	1.20	4.93	48	0.41
10	16	2018	1.50	4.93	45	0.43
10	17	2018	1.60	4.93	48	0.43
10	18	2018	1.40	4.93	43	0.44
10	19	2018	1.40	4.93	46	0.43
10	20	2018	1.50	4.93	43	0.44
10	21	2018	1.30	4.93	50	0.41
10	22	2018	1.40	4.93	44	0.43
10	23	2018	1.70	4.93	44	0.44
10	24	2018	2.20	4.93	44	0.46
10	25	2018	1.80	4.93	52	0.42
10	26	2018	1.80	4.93	44	0.45
10	27	2018	2.10	4.93	47	0.45
10	28	2018	2.50	4.93	38	0.49
10	29	2018	1.60	4.93	44	0.44
10	30	2018	1.70	4.93	37	0.47
10	31	2018	1.50	4.93	41	0.45

## Anexo N° 4: Determinación del coeficiente de cultivo-variedad Superior.

### ➤ Kc etapa inicial.

Formulas de la FAO para la determinación del coeficiente de cultivo.

Agua evaporable total (AET) - Fig 13

$$AET_{cor} = 10mm$$

Agua facilmente evaporable correguido (AFE cor) - Fig 13

$$AFE_{cor} = \min(\max(2,5,6/ET_0)^{0.5}, 7)$$

Tiempo en que se completa la primera etapa (T<sub>1</sub>)

$$t_1 = \frac{AFE_{cor}}{E_{so}}$$

$$K_c = \frac{AET - (AET - AFE) \exp \left[ \frac{-(t_w - t_1)E_{so} \left( 1 + \frac{AFE}{AET - AFE} \right)}{AET} \right]}{t_w ET_0}$$

Coeficiente de cultivo (Kc)

$$E_{so} = 1.15 ET_0$$

Índice potencial de evaporación (Eso)

$$t_w = \frac{L_{ini}}{n_w + 0.5}$$

Intervalo promedio entre eventos de riego (Tw)

Agua evaporable total (AET) - Fig 14 A

$$AET_{cor} = \min(15,7/ET_0)^{0.5}$$

Agua facilmente evaporable correguido (AFE cor) - Fig 14 A

$$AFE_{cor} = \min(6, AET_{cor} - 0.01)$$

Coeficiente de cultivo - etapa inicial (Kc inicial)

$$K_{c\ ini} = K_{c\ ini(Fig\ 29)} + \frac{(l - 10)}{(40 - 10)} (K_{c\ ini(Fig\ 30)} - K_{c\ ini(Fig\ 29)})$$

Coeficiente de cultivo - etapa mediados (Kc medio)

$$K_{c\ med} = K_{c\ med(cuad)} + [0.04(u_2 - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)] \left( \frac{h}{3} \right)^{0.3}$$

Coeficiente de cultivo - etapa final(Kc final)

$$K_{c\ fin} = K_{c\ fin(cuad)} + [0.04(u_2 - 2) - 0.004(HR_{min} - 45)] \left( \frac{h}{3} \right)^{0.3}$$

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	FIG 13 A						FIG 14 A			Lamina infiltrada	Kc inicial
						Eso	Tw	AET	AFE cor	T1	kc	AET	AFE cor	kc		
6	1	2018	5.86	3.84	54	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56		0.33
6	2	2018	2.56	3.84	62	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56		0.33
6	3	2018	4.36	3.84	55	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56		0.33
6	4	2018	6.51	3.84	49	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56	8.58	0.38
6	5	2018	5.62	3.84	53	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56		0.33
6	6	2018	5.56	3.84	60	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56		0.33
6	7	2018	6.31	3.84	51	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56	8.73	0.38
6	8	2018	5.58	3.84	55	4.42	6.67	10.00	5.00	1.13	0.39	15.00	6.00	0.56		0.33
6	9	2018	4.64	3.84	54	4.42	10.40	10.00	5.00	1.13	0.25	15.00	6.00	0.37		0.21
6	10	2018	7.07	3.84	49	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	11	2018	6.16	3.84	53	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	12	2018	6.29	3.84	58	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	13	2018	4.71	3.84	71	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	14	2018	3.52	3.84	57	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40	7.53	0.26
6	15	2018	4.13	3.84	77	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	16	2018	5.03	3.84	57	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	17	2018	5.12	3.84	54	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	18	2018	4.98	3.84	58	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	19	2018	6.05	3.84	56	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40		0.23
6	20	2018	4.87	3.84	55	4.42	9.60	10.00	5.00	1.13	0.27	15.00	6.00	0.40	12.65	0.28
6	21	2018	4.54	3.84	52	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	22	2018	4.95	3.84	56	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	23	2018	4.29	3.84	56	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	24	2018	5.90	3.84	57	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	25	2018	5.70	3.84	52	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	26	2018	4.81	3.84	54	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	27	2018	4.67	3.84	51	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	28	2018	4.37	3.84	49	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	29	2018	4.51	3.84	49	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
6	30	2018	3.20	3.84	64	4.42	5.78	10.00	5.00	1.13	0.45	15.00	6.00	0.63		0.38
7	1	2018	4.89	3.90	54	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	2	2018	4.72	3.90	60	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	3	2018	3.80	3.90	55	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	4	2018	4.66	3.90	49	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63	4.07	0.40
7	5	2018	4.80	3.90	56	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	6	2018	3.84	3.90	57	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	7	2018	4.90	<b>3.90</b>	56	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63	4.52	0.41
7	8	2018	4.56	3.90	58	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	9	2018	4.65	3.90	50	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	10	2018	4.59	3.90	48	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63	4.22	0.40
7	11	2018	4.08	3.90	63	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	12	2018	5.80	3.90	50	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	13	2018	1.99	3.90	57	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	14	2018	1.11	3.90	56	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63	10.54	0.44
7	15	2018	1.01	3.90	60	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38
7	16	2018	1.01	3.90	56	4.49	5.78	10.00	5.00	1.11	0.44	15.00	6.00	0.63		0.38

➤ **Kc etapa media.**

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	Kc medio
7	17	2018	1.06	3.90	57	0.78
7	18	2018	1.07	3.90	55	0.78
7	19	2018	1.39	3.90	53	0.80
7	20	2018	1.41	3.90	49	0.82
7	21	2018	1.34	3.90	49	0.81
7	22	2018	1.26	3.90	48	0.81
7	23	2018	1.23	3.90	52	0.80
7	24	2018	1.10	3.90	47	0.81
7	25	2018	1.09	3.90	69	0.74
7	26	2018	1.16	3.90	57	0.78
7	27	2018	1.11	3.90	57	0.78
7	28	2018	1.33	3.90	51	0.81
7	29	2018	1.24	3.90	56	0.79
7	30	2018	0.83	3.90	71	0.72
7	31	2018	1.21	3.90	47	0.82
8	1	2018	1.26	4.24	52	0.80
8	2	2018	1.32	4.24	48	0.82
8	3	2018	0.97	4.24	71	0.72
8	4	2018	1.44	4.24	48	0.82
8	5	2018	1.14	4.24	56	0.78
8	6	2018	1.11	4.24	56	0.78
8	7	2018	1.06	4.24	59	0.77
8	8	2018	1.30	4.24	50	0.81
8	9	2018	1.29	4.24	55	0.79
8	10	2018	1.27	4.24	49	0.81
8	11	2018	1.32	4.24	49	0.81
8	12	2018	1.20	4.24	56	0.78
8	13	2018	1.12	4.24	53	0.79

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	Kc medio
8	14	2018	1.28	4.24	46	0.82
8	15	2018	1.45	4.24	50	0.81
8	16	2018	1.38	4.24	47	0.82
8	17	2018	1.37	4.24	47	0.82
8	18	2018	1.17	4.24	51	0.80
8	19	2018	1.18	4.24	50	0.80
8	20	2018	1.19	4.24	47	0.82
8	21	2018	1.48	4.24	50	0.81
8	22	2018	1.00	4.24	48	0.81
8	23	2018	1.31	4.24	47	0.82
8	24	2018	1.38	4.24	48	0.82
8	25	2018	1.12	4.24	50	0.80
8	26	2018	2.05	4.24	53	0.82
8	27	2018	1.25	4.24	46	0.82
8	28	2018	1.35	4.24	45	0.83
8	29	2018	1.39	4.24	47	0.82
8	30	2018	1.28	4.24	61	0.77
8	31	2018	1.15	4.24	60	0.77
9	1	2018	1.20	4.79	53	0.79
9	2	2018	1.58	4.79	44	0.84
9	3	2018	0.92	4.79	44	0.82
9	4	2018	1.49	4.79	47	0.83
9	5	2018	1.54	4.79	45	0.83
9	6	2018	1.45	4.79	44	0.83
9	7	2018	1.50	4.79	54	0.80
9	8	2018	0.95	4.79	72	0.72
9	9	2018	0.75	4.79	74	0.71

➤ **Kc etapa final.**

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	Kc final
9	10	2018	0.99	4.79	73	0.32
9	11	2018	1.21	4.79	56	0.38
9	12	2018	0.63	4.79	86	0.26
9	13	2018	0.60	4.79	50	0.38
9	14	2018	1.55	4.79	51	0.41
9	15	2018	1.57	4.79	47	0.43
9	16	2018	1.42	4.79	48	0.42
9	17	2018	1.48	4.79	47	0.43
9	18	2018	1.36	4.79	46	0.42
9	19	2018	1.45	4.79	46	0.43
9	20	2018	1.58	4.79	46	0.43
9	21	2018	1.74	4.79	44	0.44
9	22	2018	1.48	4.79	44	0.44
9	23	2018	1.76	4.79	43	0.45
9	24	2018	1.48	4.79	42	0.44
9	25	2018	1.65	4.79	43	0.44
9	26	2018	1.43	4.79	44	0.43
9	27	2018	1.67	4.79	42	0.45
9	28	2018	1.48	4.79	43	0.44
9	29	2018	1.49	4.79	89	0.28
9	30	2018	1.65	4.79	41	0.45
10	1	2018	1.42	4.93	48	0.42
10	2	2018	1.48	4.93	49	0.42
10	3	2018	1.81	4.93	44	0.45
10	4	2018	1.27	4.93	51	0.40
10	5	2018	1.48	4.93	49	0.42

Mes	Día	Año	Velocidad Viento m/s	Eto mm/día	Humedad %	Kc final
10	6	2018	1.15	4.93	48	0.41
10	7	2018	1.56	4.93	46	0.43
10	8	2018	1.58	4.93	40	0.45
10	9	2018	1.27	4.93	51	0.40
10	10	2018	1.82	4.93	43	0.45
10	11	2018	1.25	4.93	49	0.41
10	12	2018	1.01	4.93	56	0.38
10	13	2018	1.35	4.93	49	0.41
10	14	2018	1.56	4.93	46	0.43
10	15	2018	1.22	4.93	48	0.41
10	16	2018	1.50	4.93	45	0.43
10	17	2018	1.57	4.93	48	0.42
10	18	2018	1.44	4.93	43	0.44
10	19	2018	1.45	4.93	46	0.43
10	20	2018	1.50	4.93	43	0.44
10	21	2018	1.27	4.93	50	0.41
10	22	2018	1.38	4.93	44	0.43
10	23	2018	1.75	4.93	44	0.44
10	24	2018	4.23	4.93	44	0.53
10	25	2018	5.20	4.93	52	0.54
10	26	2018	4.82	4.93	44	0.55
10	27	2018	5.07	4.93	47	0.55
10	28	2018	4.55	4.93	38	0.56
10	29	2018	4.61	4.93	44	0.54
10	30	2018	4.68	4.93	37	0.57
10	31	2018	4.48	4.93	41	0.55



### Anexo N° 5: Producción total de la campaña de la uva Crimson en el Fundo Valle Verde

Ficha Técnica							Kg Totales a Venta	Kg/has a Venta
LOTE	AREA	PLANTAS	DENSIDAD	VARIEDAD	PATRON	FECHA DE SIEMBRA		
1	4.35	7,765	1785	CRIMSON	SALT CREEK	17/06/2017	97,385.82	22,387.54
2	3.59	5,860	1632	CRIMSON	SALT CREEK	13/06/2016	73,441.57	20,457.26
3	3.75	6,125	1632	CRIMSON	SALT CREEK	16/06/2016	76,769.58	20,471.89
4	3.13	5,102	1632	CRIMSON	SALT CREEK	14/06/2016	63,987.44	20,443.27
10	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	20/10/2015	67,826.92	20,429.80
11	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	11/10/2015	66,619.60	20,066.14
12	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	19/10/2015	66,054.30	19,895.87
13	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	26/10/2015	68,103.33	20,513.05
15	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	29/09/2015	68,014.19	20,486.20
16	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	1/10/2015	65,404.00	19,700.00
17	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	3/10/2015	66,646.35	20,074.20
18	3.32	5,412	1630	CRIMSON	SALT CREEK	27/10/2015	68,445.70	20,616.17
36	3.18	5,693	1785	CRIMSON	SALT CREEK	28/10/2016	71,399.54	22,452.69
37	3.4	6,072	1785	CRIMSON	SALT CREEK	27/10/2016	73,300.68	21,559.02
40	3.4	6,072	1785	CRIMSON	SALT CREEK	3/11/2016	75,746.79	22,278.47
43	1.45	2,151	1785	CRIMSON	SALT CREEK	26/01/2017	26,928.95	18,571.69
<b>TOTAL CRIMSON 52.81</b>							<b>1,096,075</b>	<b>330,403</b>
<b>PROMEDIO DE KG</b>							<b>68,505</b>	<b>20,650</b>

### Anexo N° 6: Producción total de la campaña de la uva Superior en el Fundo Valle Verde

Ficha Técnica							Kg Totales a Venta	Kg/has a Venta
LOTE	AREA	PLANTAS	DENSIDAD	VARIEDAD	PATRON	FECHA DE SIEMBRA		
14	3.32	5,412	1630	SUGRAONE	SALT CREEK	31/10/2015	62,278.91	18,758.71
19	3.32	5,412	1630	SUGRAONE	SALT CREEK	29/10/2015	61,459.84	18,512.00
<b>TOTAL SUGRAONE 6.64</b>							<b>123,738.8</b>	<b>37,270.7</b>

## INFORME DE ENSAYO - AGUA

Nº de Referencia:	A-16/08730	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	27/02/2016
Análisis:	A-0001-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	01/03/2016
Tipo Muestra:	AGUA RIEGO	Fecha Toma Muestra:	25/02/2016	Contrato:	PE16-0478-AG
Lugar de Muestreo:	48.92 HAS	Fecha Inicio:	27/02/2016		R
Punto de Muestreo:	RESERVORIO				
Muestreado por:	PAMELA GALLEGUILLOS	Cliente 3º:	---		
Descripción:	RESERVORIO DE AGUA DE RIEGO	Domicilio:	AV. JOSE PARDO NRO. 601 DPTO. 1204		
Cliente:	ENZAFRUIT PERU SAC		LIMAMIRAFLORES LIMA LIMA 18		

### CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	221	µS/cm a 25°C		750		1 500		Electrometría	PEC-002
pH	8,27			6,50		7,50		Electrometría	PEC-001

### CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Calcio	16,0	0,80		2,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	4,91	0,40		0,50		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	< 2,00	< 0,05		0,00		0,25		Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	12,5	0,54		0,00		4,00		Espect ICP-OES	PEC-009

### ANIONES -

Parámetro	mg/L CO <sub>3</sub> H-	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	92,3	1,51		0,50		3,00		Electrometría	PEC-011
Cloruros	< 10,0	< 0,28		0,00		4,00		Análiz Flujo Cont	PE-336
Nitratos	< 10,0	< 0,16		0,00		0,80		Análiz Flujo Cont	PE-336
Sulfatos	< 10,0	< 0,21		0,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009

### MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	< 0,05	mg/L		0,00		0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-200
Manganeso	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009

#### NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 01/03/2016

*[Firma]* P.A.

#### OBSERVACIONES:

Yoel Iñigo CQP 826  
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	S-18/004543	Registrada en:	AGQ Perú		
Análisis:	S-PE-0012	Centro Análisis:	AGQ España		
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora:	05/02/2018	Fecha Recepción:	09/02/2018
Lugar de Muestreo:	FUNDO VALLE VERDE	Muestreo:		Fecha Fin:	15/02/2018
Punto de Muestreo:	VAR CRIMSON C12	Fecha Inicio:	13/02/2018	Contrato:	PE18-0447
Muestreado por:	JHON JUAREZ ELIAS				
Descripción:	FENOLOGIA: MADURACION DE CARGADORES / VAR. CRIMSON C12	Cliente 3º:	---		
Cliente:	ENZA FRUIT PERU SAC	Domicilio:	AV. JOSE PARDO NRO. 601 DPTO. 1204 - MIRAFLORES LIMA LIMA		

## FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Arenosa	Riesgo de Compactación
* Arcilla	3 %	Bajo
* Lím	10 %	
* Arena	87 %	Alto

## FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Materia Orgánica	0,43	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Caliza Activa	< 0,500	% CaCO <sub>3</sub>		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0,2N	PEC-014
* Nitrógeno Total	283	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Fósforo Disponible Olsen	12,7	mg/kg		20,0		40,0		Olsen	PE-2125
* Calcio Disponible	2,84	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Magnesio Disponible	1,19	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Potasio Disponible	0,52	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Sodio Disponible	0,18	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	558	µS/cm a 20°C						Extrac 1/1	PEC-002
* pH (Extracto 1/1)	7,07	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001
* Suma de Bases Disponibles	4,74	meq/100 g							PEC-020

## MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Hierro (DTPA)	< 4,00	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	< 1,00	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,22	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	0,66	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,50		1,00		Extrac Acuosa	PEC-005

## COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Aluminio de Cambio	< 0,01	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Calcio Cambio	2,30	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,83	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Potasio Cambio	0,34	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009
* CIC Efectiva	3,48	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019
* Bases de Cambio	3,48	meq/100 g						Ac NH <sub>4</sub>	PEC-009

## RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	8,86			10,0		15,0			PEC-041
* Relación (Ca+Mg) / K Disponible	7,72								PEC-041
* Relación Ca/Mg Disponibles	2,39								PEC-041



Nº de Referencia: S-18/004543

Descripción: FENOLOGIA: MADURACION DE CARGADORES / VAR. CRIMSON C12

Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA

Fecha Fin: 15/02/2018

**RELACIONES DE INTERÉS**

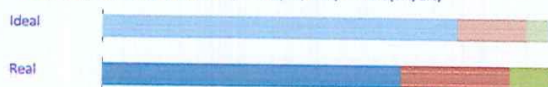
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación Mg/K Disponibles	2,28								PEC-041

**RELACIONES CATIONICAS**
**% Cationes Disponibles**

● Ca Disp.(65%/60%) ● Mg D(25%/25%) ● K D(10%/11%) ● Na D(0%/4%)


**% Cationes de Cambio**

● Ca(77%/65%) ● Mg C(15%/24%) ● K C(5%/10%) ● Na C(3%/1%)


**NOTA**

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 15/02/2018


 P.A.

 Ana Quintanilla Velazquez  
 Resp. Lab. Inorgánico

**OBSERVACIONES:**

Cultivo: Vid



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE SUELOS  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUA Y PLANTAS.

## ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Solicitante  
Fecha

Sandra Del Pilar Nima Maza  
08 de Julio de 2018.

Procedencia: Fundo Valle Verde - Sullana - Piura.  
Nota: Muestras tomadas por el usuario

Codigo Calicata	Profundidad	pH	Conduct. Electrica (dS/m)	CO <sub>2</sub> Ca (%)	Mat. Org. (%)	N Total (%)	P Disp. ppm	K Aslm. ppm	Análisis Mecánico (%)			C.I.C. meq/100 g.s.	Cationes cambiables (meq/100g)			
									Arena	Limo	Arcilla		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
M1-Fila 22	00 - 30 cm.	7.50	0.23	0.66	0.13	0.01	8	116	91	4	5	3.22	2.10	0.70	0.30	0.12
	30 - 60 cm.	7.68	0.50	0.77	0.11	0.01	8	90	92	4	4	3.05	2.00	0.60	0.31	0.14
	60 - 90 cm.	7.16	0.69	0.23	0.09	0.00	5	50	98	2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M1-Fila 44-Lote 19	00 - 30 cm.	7.70	0.56	0.86	0.11	0.01	7	71	98	2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	30 - 60 cm.	7.19	0.49	0.28	0.09	0.00	7	51	97	3	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	60 - 90 cm.	7.58	0.50	0.66	0.08	0.00	5	40	99	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2-Fila 22-Superior	00 - 30 cm.	7.06	0.16	0.13	0.15	0.01	8	108	90	4	6	3.48	2.06	1.03	0.26	0.13
	30 - 60 cm.	7.28	0.70	0.36	0.10	0.01	6	63	98	2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	60 - 90 cm.	7.18	0.38	0.27	0.09	0.00	5	44	99	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2-Fila 44-Lote 15	00 - 30 cm.	7.16	0.20	1.29	0.12	0.01	8	110	91	4	5	3.33	2.36	0.58	0.27	0.12
	30 - 60 cm.	7.48	0.40	0.56	0.10	0.01	7	75	97	3	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	60 - 90 cm.	7.36	0.49	0.44	0.09	0.00	5	51	98	2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DPTO. ACADÉMICO DE SUELOS

Ing. José Benigno Argüello  
DIRECTOR